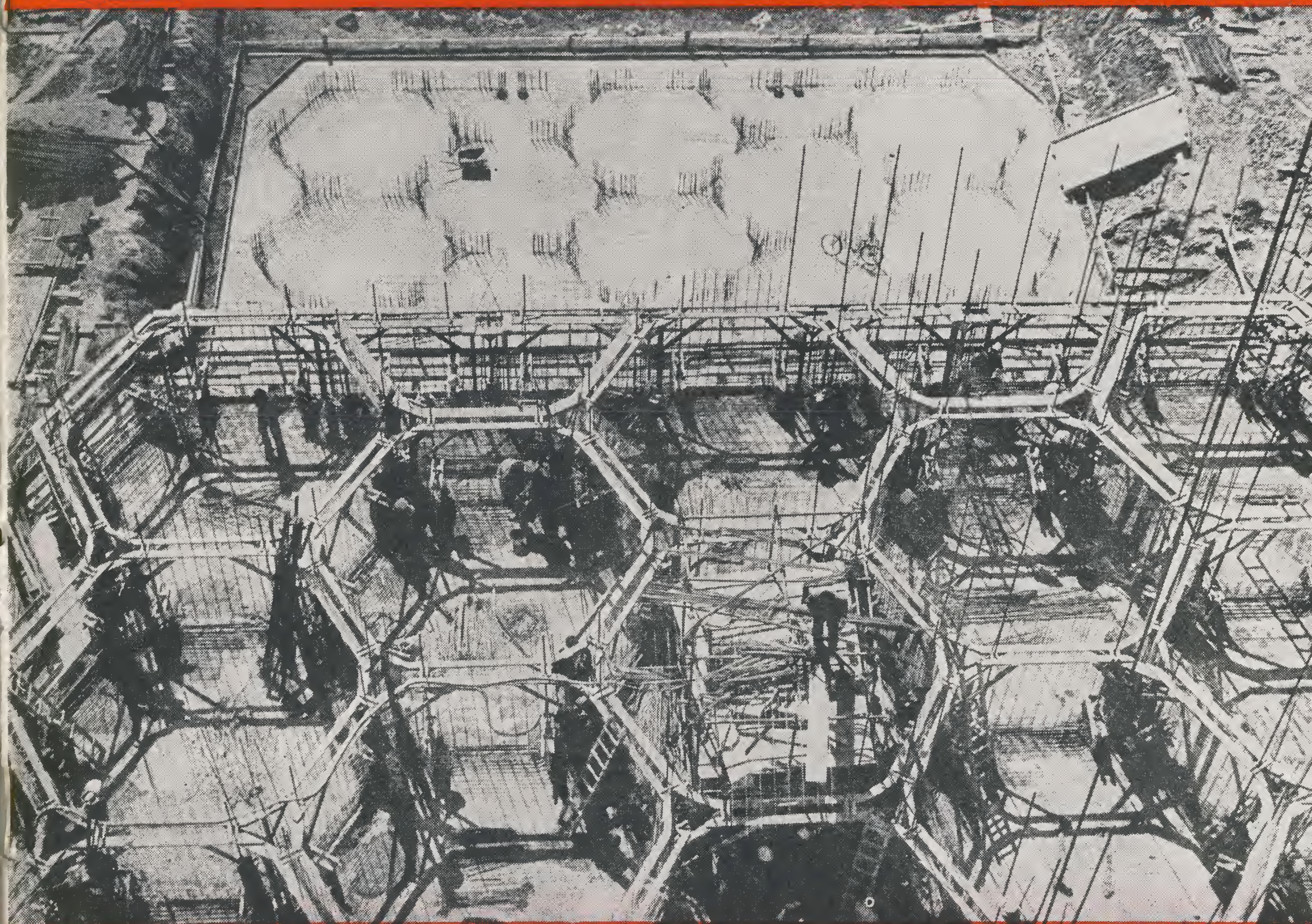
# GRAĐEVINAR

4 ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SR HRVATSKE
GODINA XIX TRAVANJ 1967



GRADNJA SILOSA ZA ŽITARICE PO NAJNOVIJOJ TEHNOLOGIJI, HIDRAULIKOM KLIZNE OPLATE (v. str. 131)

**SILOS U VALPOVU KAPACITETA 750 VAGONA — ZRAČNI SNIMAK POČETKA GRADNJE**

**IZVELO GRAĐEVNO PODUZEĆE „INDUSTROGRADNJA"- ZAGREB**

9593

# »GRAĐEVINAR«

GOD. XIX BROJ 4

SADRŽAJ



### SURADNICI
### OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU i UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuje unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način,

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 ond. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autori;

fotografije kontrasne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje, sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocjenom prostoru u listu.

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAČAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara SR Hrvatske, Zagreb. Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić



Tek. rač. kod SDK 301-8-2331
Tisak štamparije »Vjesnik« Zagreb

# »GRAĐEVINAR«

VOL. 19 4 — 1967.

Journal of the Society of Civil Engineers of Croatia

CONTENTS



# »GRAĐEVINAR«

19-И ГОД ИЗДАНИЯ 4 — 1967.

СОДЕРЖАНИЕ



Godišnja pretplata: Za poduzeća N. Din 200 za prvi pretplatni primjerak, te N. Din 100 za svaki daljnji primjerak. Za ostale pretplatnike N. Din 30. Za đake i studente N. Din 12. Za inostranstvo N. Din 150.

Pojedini primjerci: Za DIT N. Din 1,50. Za poduzeća N. Din 20. Za ostale 3 N. Din.

Cijena oglasa: naslovna str. 3000. Omotne 2500. Unutarnje stranice: 1/1 — 2000, 1/2 — 1500, 1/4 — 1000 N. Din. Kod više uzastopnih oglasa dajemo popust, prema dogovoru.

# GRAĐEVINAR

God. XIX Travanj 1967 Broj 4


## GRADNJA OBALE NOVOG LUČKOG BAZENA U BAKRU


Ing. Juraj Muževič, Rijeka


### Uvod

Privrede mnogih zemalja sve se više orijentiraju na međunarodnu razmjenu dobara, a vanjskotrgovinski promet svakodnevno je u znatnom porastu. Dok je u predratnom periodu nosilac vanjskotrgovinskog prometa bila željenica, u poslijeratnom periodu vodeće mjesto preuzele su luke i pomorski saobraćaj. Porast prometa uslovljava nagli razvoj borodova i njihovu specijalizaciju za prevoz rasute robe, kao rude i nafte. Brodovi tog tipa bili su prije II svjetskog rata nosivosti do 15.000 DW tona. Do ovog decenija brodovi za prevoz rasutih tereta nosivosti do 30.000 tona smatrani su velikim brodovima; brodovi ove veličine imaju gaz 8 do 10 metara i mogli su pristati gotovo u svakoj luci. Sada se grade i do nosivosti 60.000 tona, a tankeri za 150.000 i više tona nosivosti. Ovi brodovi imaju gaz od 12 do 15 metara pa mogu pristajati samo u nekim velikim lukama, i to na svega nekoliko vezova. Naše luke s malom dubinom i zastarjelim sistemom kratkih gatova i vezova nisu u mogućnosti prihvatiti duže suvremene prekooceanske brodove. Skora budućnost predviđa izgradnju ovih brodova i preko 100.000 tona nosivosti, a tankera i preko 200.000 tona nosivosti, čiji je gaz 15 i više metara, a dužina preko 250 metara. Ovakve brodove-gigante ne može za sada primiti niti jedna luka u svijetu. Zato sada mnoge pomorske zemlje nastoje da prate razvoj suvremenog brodarstva izgradnjom luka s većom dubinom i većom dužinom vezova. Ove luke specijalizirane za određenu vrstu robe, s velikim pretovarnim kapacitetima, ne mogu biti brojne, jer ekonomski razlozi traže siguran i stalan promet velike mase tereta, a kojeg ne može osigurati svaka luka. Zato je trenutno u izgradnji svega nekoliko novih luka s dubinom gaza preko 13 metara. Međutim, gotovo svaka luka nastoji da svoje zastarjele obale prilagodi novim uslovima i često se čuju vijesti o produbljivanju ili dogradnji postojećih obala radi dobivanja dubine i traženog gaza.

Dobivanje tražene dubine podmorskim iskopom kod izgrađenih obala često je skopčano s poteškoćama radi ugrožavanja stabilnosti bližih objekata i nemogućnosti iskorištenja većeg dijela obale za duže vrijeme. Zbog toga je češći način dogradnje obala (ako to operativne površine dozvoljavaju), koji omogućava brže i sigurnije građenje.

### O načinu građenja obala

Veće i gotovo udvostručene dubine obala uslovile su izmjenu dosadašnjeg klasičnog načina gradnje obala od masivnog zida gravitacionog tipa i nametnule novi mostovski i raščlanjeni tip obala. Primjenu ovoga tipa obale, pored navedene velike dubine, svakako uslovljavaju i drugi razlozi, kao ekonomičnost, uslovi temeljenja prema karakteristici temeljnog tla i mogućnostima prenosa i preuzimanja vanjskih sila, koje progresivno rastu s veličinom broda i opreme. Najviše uticaja na novi način izgradnje obala imalo je novo shvaćanje o pogodnim materijalima za građenje i vijeku trajanja obale. Tako je potpuno odbačena dosadašnja bojazan upotrebe armiranog betona u pomorskim gradnjama zbog razornog djelovanja morske vode na cement i beton. Tehnologija pripreme cementa i betona znatno je napredovala, a ugrađivanje betona toliko se usavršilo, da je nepotrebna svaka bojazan ako se pravilno primijene odgovarajuće mjere. U posljednje vrijeme je u znatnom porastu i primjena prednapregnutog betona u gradnji obala. Za današnje pojmove potpuno zadovoljava vijek trajanja obale od 30 godina, jer u to vrijeme zastaruje i funkcionalnost pretovarnih uređaja, transportnih sredstava itd., pa je nakon tog roka potrebna temeljita obnova za izmijenjene uslove.

Raščlanjeni tip donje konstrukcije obale pod morem izgrađen s pilotima ili stupovima raznih sistema, primjenjivan je u mnogim lukama i ranije. Ovaj način gradnje naročito je često primjenjivan kod gradnje obala u petrolejskim lukama, gdje nema potrebe za teškim pretovarnim uređajima i većim saobraćajnim površinama u priobalnom području. Veću primjenu ovog sistema građenja za obale drugih namjena s velikim vertikalnim pokretnim opterećenjem, omogućila su novija tehnička dostignuća u izvedbi pilota (stupova) većih promjera. Jedan u posljednje vrijeme dosta rasprostranjen način gradnje primjenjiv u raznovrsnim terenima i geomehaničkim karakteristikama tla je sistem s »Benoto« pilotima. Ovaj sistem uspješno je primijenjen i u našoj zemlji kod novih obala u izgradnji, i to dva veza u luci Ploče i bazenu za rasute terete riječke luke u Bakru, na čiju se izgradnju posebno osvrćemo.



*Sl. 1: Izgled gradilišta prije početka radova (januar 1964. godine). Krugom su na slici označeni pokusni drveni i betonski piloti, trokutom je označen probni pilot koji je kasnije iskorišten u konstrukciji, kvadratom je označen pokusno opterećeni pilot (kasnije miniranjem uklonjen), a paralelogramom su označeni probni čelični »Oslo« piloti*

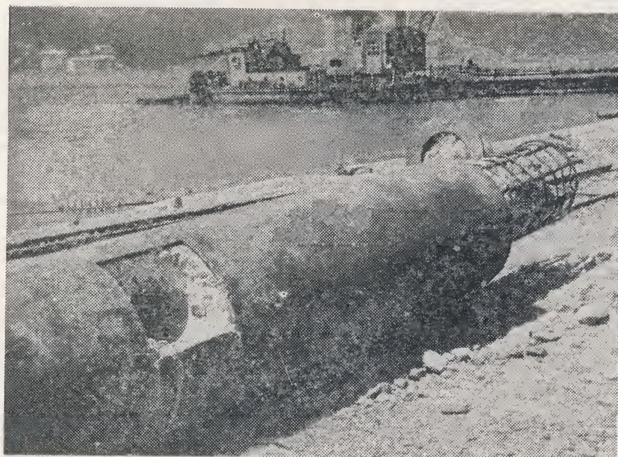
**O izgradnji luke u Bakru**

Sadašnjoj izgradnji luke u Bakru prethodili su opsežni istražni radovi, pokusna pilotiranja s pilotima raznih tipova, probna opterećivanja, izbor najpovoljnije lokacije, studije i projektiranje u nekoliko varijanti. Obimnost ovih radova diktirali su lokalni uslovi terena, sastav temeljnog tla i postojanje većeg broja nadzemnih i podzemnih voda. Od uticaja bilo je i neugodno iskustvo s ranije izgrađenom obalom gravitacionog tipa na tom mjestu. Ta se je obala odmah po završetku izgradnje (1928. godine), a prije puštanja u pogon, srušila. Njenom su rušenju svakako doprinijele nepovoljne geomehaničke karakteristike temeljnog tla i hidrodinamičke sile vode, koja je svojim tokom ispirala temeljni nasip i pospješila nestablinost i slom. Nakon rušenja obale gravitacionog tipa, prišlo se, neposredno prije rata, pokusnoj izvedbi obale na betonskim pilotima presjeka 45 × 45 cm i dubine 10 do 12 metara (sl. 1). Ovaj rad na pokusnom pobijanju pilota nije uspio i zato se odmah iza rata (1950. godine) pristupilo izgradnji provizorne obale na drvenim pilotima. Ovi piloti bili su izloženi brzom i znatnom uništenju od raznih nametnika, koji su za kratko vrijeme onesposobili ovu obalu (sl. 2). U međuvremenu prostudiran je projekat mosne konstrukcije obale, na masivnim stupovima, u razmaku od 12 metara, povezanih uzdužnim i poprečnim nosačima i betonskim platicama, kao korisnom površinom. Zbog tada neodređene nosivosti temeljnog tla, na operativnoj obali predviđeno je reducirano korisno opterećenje i isključena je mogućnost postavljanja dizalica. Istovremeno, izvedene su na ovom terenu 1956. godine i prve sondažne bušotine, koje su bile vrlo plitke, ali su ipak dale vjerodostojniju sliku o temeljnom tlu, koja je isključila projektiranu varijantu na masivnim stupovima. Potom se je pristupilo daljnjem probnom pobijanju pilota raznih tipova, a u alternativnoj izvedbi lebdećih i stojećih pilota. Istovremeno pristupa se daljnjem ispitivanju terena, sondažnim bušenjima, te izboru najpovoljnijeg tipa i šire lokacije obale. Od ispitanih pilota, za daljnju razradu projekta ušli su u uži izbor čelični piloti (sl. 3) promjera 50 cm, s tzv. »Oslo« šiljkom (obradio i objavio Norveški institut za geomehaniku u

Oslu) i piloti sistema »Benoto«. Ekonomski i tehnički rezultati iz usporedbene analize izvedenih pokusnih pilota (tri čelična i dva »Benoto«) bili su povoljniji za »Benoto« sistem, koji je i usvojen za daljnju razradu projekta i izvedbu.



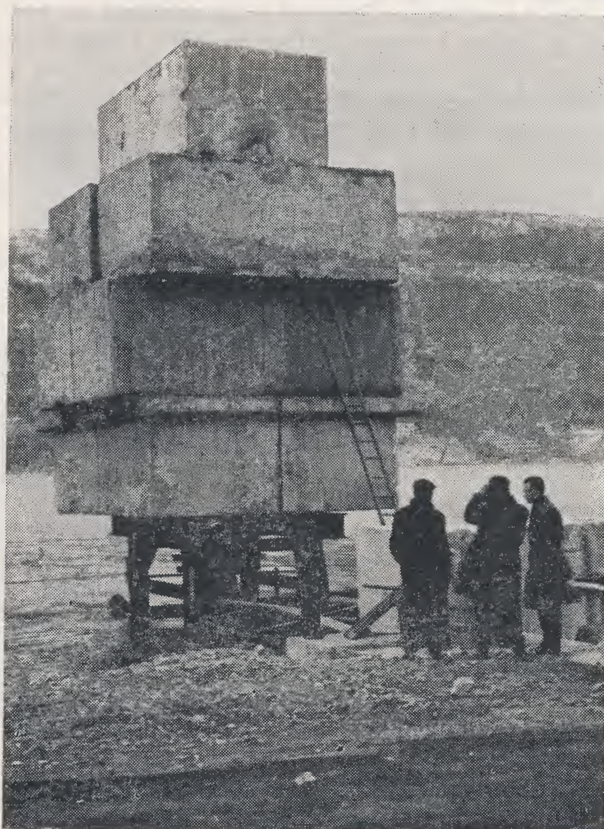
*Sl. 2: Izvučeni pokusni drveni piloti (označeni na sl. 1 krugom). U zoni oscilacije nivoa mora uočljivo je intenzivno propadanje (slabljenje presjeka) pilota*



*Sl. 3: Izvađeni čelični pokusni pilot s oštećenim vrhom*



*Sl. 4: Oslabljeni presjek betona izvađenog pokusnog pilota*



*Sl. 5: Probno opterećeni pokusni »Benoto« pilot maksimalnom silom od 700 tona*

Nedostaci čeličnih pilota bili su:

— znatno veći troškovi izvedbe,

— mala nosivost (100 t) i prema tome potreba većeg broja pilota,

— dulje vrijeme građenja,

— veća mogućnost grešaka u izvedbi (slika 3, gdje je na izvučenom pilotu vidljiva nekvalitetna izvedba vrha pilota, i slika 4, gdje je smanjen poprečni presjek pilota zbog zaglavljenog čepa »kontraktora« za betoniranje).

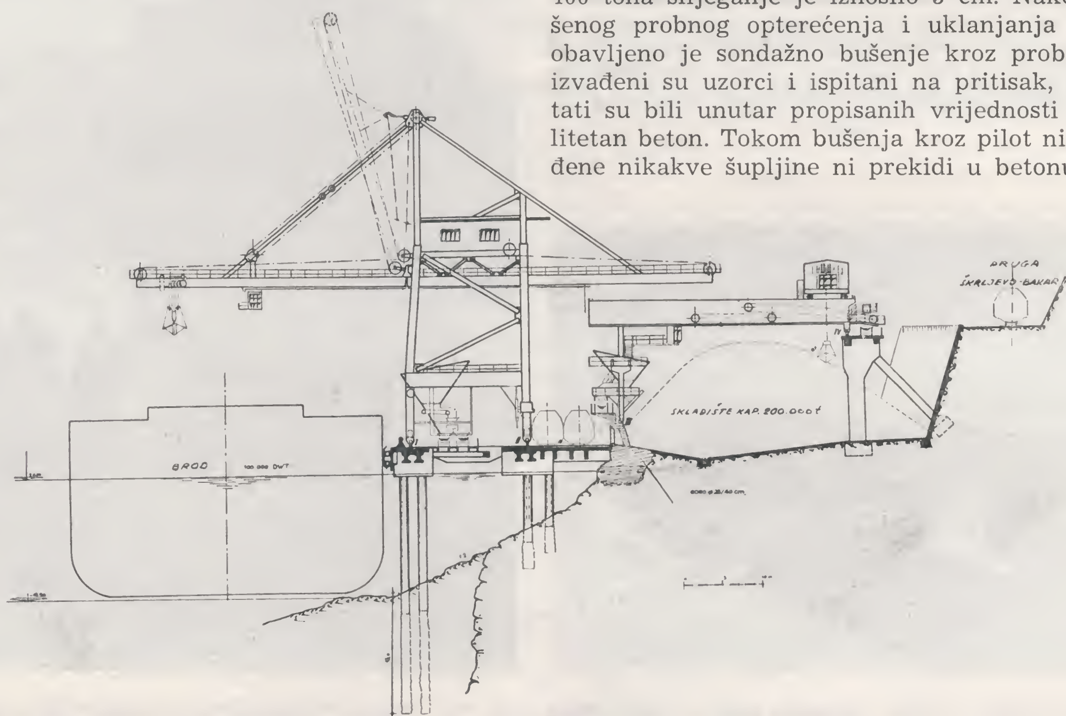
Na izvučenom čeličnom pilotu uočeno je, da je do oštećenja vrha došlo zbog toga, što je betonska cijev radi smanjenja uzgona prethodno (prije pobijanja) bila izbetonirana u dužini od 4,0 metra od vrha. Zbog malog presjeka pilota betoniranje »kontraktorom« nije dalo beton potrebnog kvaliteta na vrhu pilota, gdje su naprezanja kod pobijanja bila najveća. Također i starost betona za smanjenje uzgona nije bila propisana (6—10 nedjelja za pilote koji se zabijaju). Zbog toga je kod zabijanja oštećen vrh pilota i prvi element čelične cijevi dužine 2 m, koji su kod izvlačenja ostali u terenu. Kod zabijanja pilota oštećeni su gotovo svi spojevi (varovi) elemenata čelične cijevi.

Pokusni »Benoto« piloti bili su jeftiniji, tehnički povoljniji i brži za izvedbu, pa su zbog toga i usvojeni za daljnje projektiranje i izvođenje.

Probno opterećenje »Benoto« pilota (sl. 5) obavljeno je tokom 17,5 dana, postepenim dodavanjem betonskih blokova težina 100 tona, s pomoću plovne dizalice »Dobra«. Blokovi su postavljani na pomoćni čelični »roštilj« čiji su stupovi pobijeni u tlo oko pilota. Opterećenje pilota je provedeno s tri hidraulične preše, koje su odupiranjem o blokove potiskivale pilot. Pilot je bio lebdeći, a opterećen je silom od 700 tona, pri čemu je registrirano slijeganje od 13 cm. Kod određene nosivosti od 400 tona slijeganje je iznosilo 3 cm. Nakon završenog probnog opterećenja i uklanjanja roštilja, obavljeno je sondažno bušenje kroz probni pilot, izvađeni su uzorci i ispitani na pritisak, a rezultati su bili unutar propisanih vrijednosti za kvalitetan beton. Tokom bušenja kroz pilot nisu utvrđene nikakve šupljine ni prekidi u betonu pilota.



*Sl. 7: »Benoto« stroj pri izvedbi pilota na kopnu*



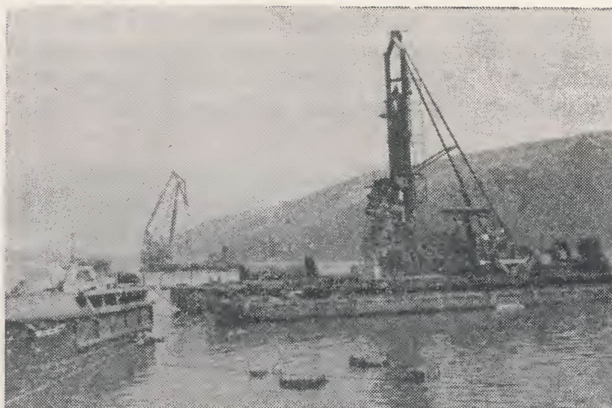

*Sl. 6: Karakteristični poprečni presjek obale*

Nakon opširnih priprema za obalu u Bakru izabran je kao najovoljniji tip raščlanjene mosne konstrukcije (sl. 6), koja je većim dijelom temeljena na »Benoto« stupovima, dijelom na prefabriciranim stupovima (bunarima) i manjim dijelom na masivnom gravitacionom zidu. Ovaj su izbor uslovili lokalni geomehanički, geološki i hidrološki uslovi terena na mjestu građenja obale. Na dijelu obale temeljenom na »Benoto« pilotima, tlo je vrlo neujednačeno i izmiješano s kamenim kršjem, glinom i laporom, koji su u kontaktu s kamenim kršjem dosta raskvašeni. Na ovom dijelu ima i veći broj izvora znatne izdašnosti. Stupovi su temeljeni pretežno na kompaktnoj stijeni kao stojeći, a na dohvatljivoj dubini do 30 metara. Na jednom dijelu obale gdje uzdužni reversni rasjed zadire u područje obale, »Benoto« piloti su izvedeni kao lebdeći. »Benoto« piloti izrađeni su dijelom na kopnu, a dijelom na moru. Za ovaj rad nabavljen je novi stroj »Benoto« Super EDF (slika 7). Prvi put na gradilištu u Bakru s ovim je strojem izvršeno bušenje u stijenu od razlomljenog vapnenca na dubini od 2,5 metara, a uz pomoć specijalnog sjekača izrađenog u našoj zemlji. Do tada se ovim strojem izvodio iskop u stijeni samo za izravnavanje plohe za stopu. S ovim strojem također su prvi put u svijetu izvođeni piloti s pokretnog plovnog objekta, bez specijalnih ukrućenja i oslonaca, već samo solidnim vezom pomoću čeličnih užadi (sl. 8).

Za temeljenje obale izvedeno je 79 komada »Benoto« pilota u ukupnoj dužini od 1.378 metara i to 500 metara s kopna i 878 metara s plovnog objekta. Bušenje u kamenom nabačaju izvršeno je u dužini od 860 metara, a upuštanje u stijenu 105 metara na 57 pilota.

Troškovi izvedenih pilota, prema prosječnim cijenama za 1965. godinu, iznose 1.700,00 ND, po dužnom metru gotovog pilota promjera 104 do 120 cm. Piloti su dijelom u moru izvedeni u čeličnom plaštu (oplati 734 m), što je poskupilo izvedbu, ali i produžilo trajnost pilota, tim više, što se predviđa elektrolitska zaštita čeličnih dijelova konstrukcije (sl. 10).

Proračunom stabilnosti obale i deponije, određeno je da se postojeći prirodni pokos 1:1,5 treba ublažiti na 1 : 2 do 1 : 3, što je učinjeno bagerskim iskopom podmorskog dna (sl. 6 i 9). Na jednom dijelu obale trebalo je iskopati dno u stijeni za dubinu propisanog gaza broda do 15,5 metara. Na tom je dijelu stijena razlomljena prethodnim masovnim podmorskim miniranjem. Ovaj način iskopa prvi put je primijenjen u našoj zemlji u većem obimu na gradilištu u Bakru, ali kod toga nisu i uspješno primjenjena inostrana iskustva adaptirane takozvane »Lindo« metode, koja je pod sličnim uslovima kao u Bakru primijenjena na produbljenju petrolejskog pristaništa u luci Genova. Kod ovog rada uspješno je primijenjena jedino zaštita susjednih objekata od potresnih valova i vibracija pomoću amortizacione zavjese od zračnih mjehurića.



*Sl. 8: »Benoto« stroj pri izvedbi pilota na moru*



*Sl. 9: Pogled na gradilište u fazi podmorskog iskopa i izvedbi donje konstrukcije obale (januar 1965. god.)*



*Sl. 10: Pogled na izvedene »Benoto« pilote (januar 1966. god.). Trokutom označeni probni pilot (sl. 1) je iskorišten za konstrukciju obale*

Na dijelu obale gdje je temeljno tlo kompaktna obalna stijena (na dubini obale tj. do 15,5 metara) temeljenje konstrukcije ispod šine I izvršeno je s prefabriciranim montažnim stupovima — bunarima dužine 14,0 metara i promjera 200 cm (sl. 11). Stupovi su izvađeni tako, da su prethodno na kopnu izrađeni betonski cilindri unutarnjeg promjera 200 cm debljine stjenke 10 cm. Nakon što je pripremljena temeljna armirano betonska stopa stupa, plovnom dizalicom »Dobra« (sl. 12) cilindri težine oko 25 tona prevezeni su i postavljeni na mjesto ugrađivanja. Ovi cilindri služe samo kao izgubljena oplata, unutar koje je umetnuta armatura i betoniran samo stup »kontraktor« metodom. Stupova ovakve vrste izvedeno je 11 komada.

Dio daljnje konstrukcije obale ispod šine II u dužini od 96 m izveden je kao gravitacioni zid od betonskih blokova težine 60 do 100 tona. Na prethodno izvedenu betonsku podlogu, a iznad minimiranog pećinskog dna, postavljeni su betonski blokovi pomoću plovne dizalice »Dobra«. Dubina obale za koju je primijenjen ovaj gravitacioni tip ne prelazi 8,0 metara.



*Sl. 11: Gradilište — deponija betonske oplate stupova (cilindera) i betonskih oplata glava (sanduka) za stupove (pilote)*



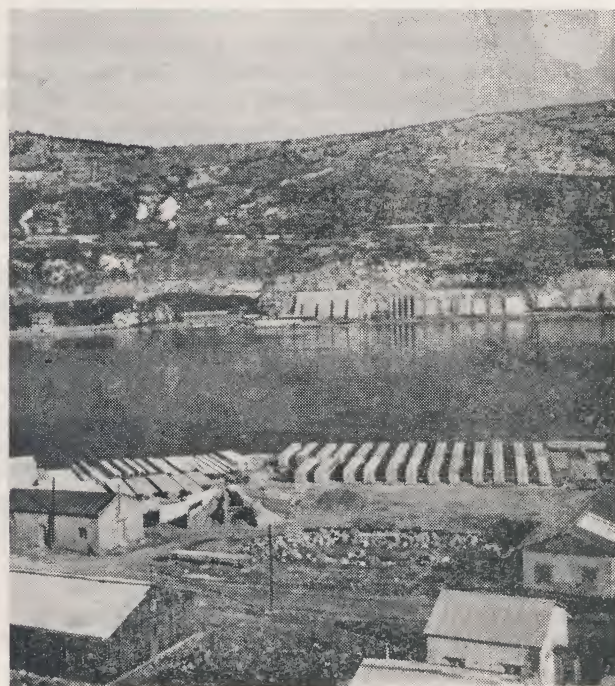
*Sl. 12: Postavljanje cilindra — betonske oplate stupova (bunara) plovnom dizalicom »Dobra«*

Na vrhu »Benoto« pilota i stupovima, izvođene su ležajne glave na koje su oslanjani montažni elementi gornje konstrukcije obale (sl. 13).

Glave na pilotima — stupovima izvođene su također pomoću izgubljene betonske oplate (sanduka) koje su dizalicom postavljane na mjesto i

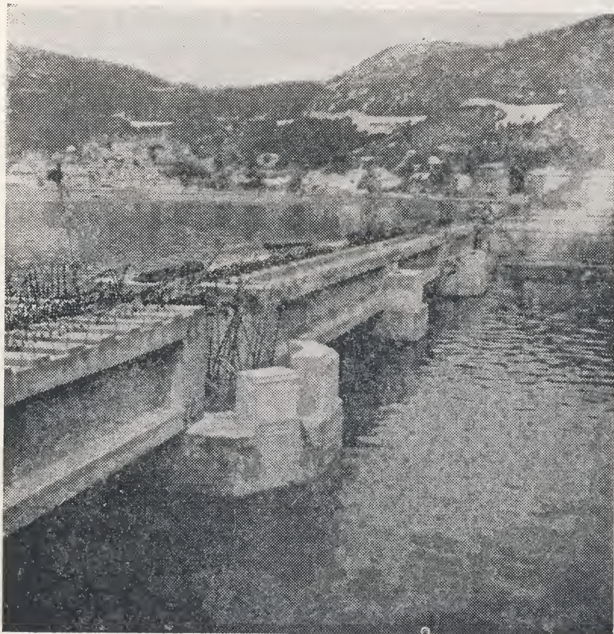


*Sl. 13: Pogled na gradilište (maj 1966. godine)*

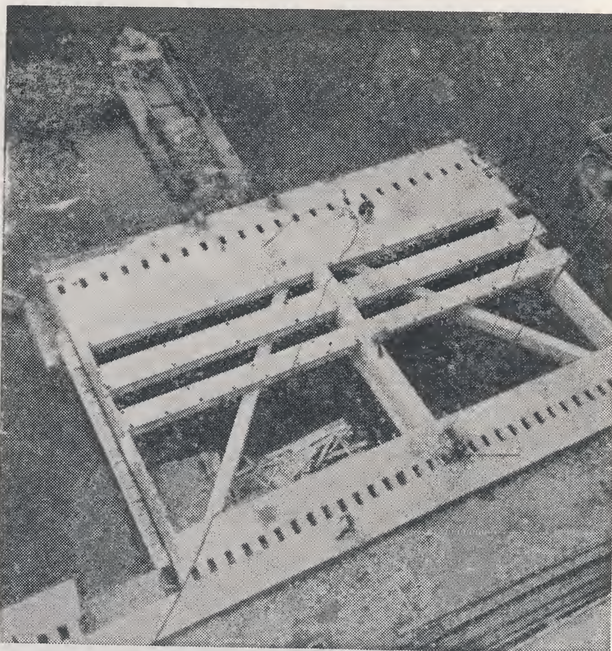


*Sl. 14: Pogled na gradilište montažnih elemenata — obala »Goranin«, u pozadini obala »Podbok«*

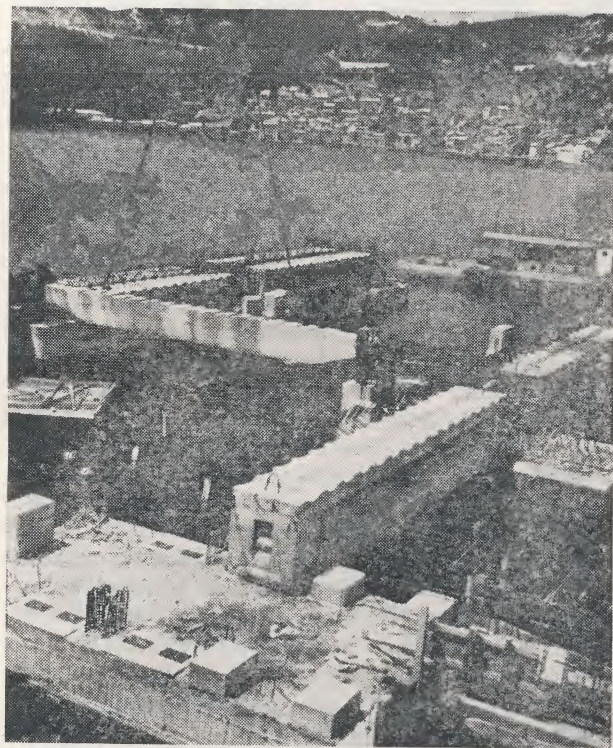
učvršćene na stup — pilot, a nakon toga umetnut je koš armature i betoniran donji dio glave do apsolutne kote +1,00. Na toj koti pripremljena je podloga za gumene »Neopren« ležajeve ispod montažnih elemenata gornje rešetkaste konstrukcije obale (sl. 16). Gumeni »Neopren« ležajevi primijenjeni su po prvi put u našoj zemlji na objektima ove vrste. Ovi se ležajevi u novije vrijeme sve više primjenjuju u mostogradnji, ali još nema dokaza o njihovoj trajnosti kod djelovanja mora,



*Sl. 15: Montirani glavni prednapregnuti nosači ispod šine I obalnog pretovarnog uređaja*



*Sl. 17: Pogled odozgo na jedno dilataciono polje rešetkaste gornje konstrukcije obale*



*Sl. 16: Montažna izvedba mosne gornje konstrukcije obale. U prednjem planu se vide gumeni »Neopren« ležajevi*



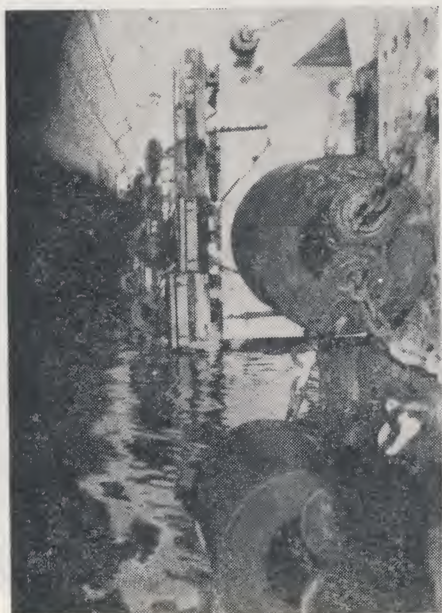
*Sl. 18: Predopterećenje »Benoto« pilota u gotovoj konstrukciji obale*

promjene temperature i sl. Iako gumeni »Neopren« ležajevi osiguravaju dobre statičke-ležajne uslove, iskustvo koje će se steći nakon primjene na obali u Bakru biti će dragocjeno za njihovu ev. širu primjenu.

Gornja konstrukcija obale većim je dijelom izvedena od montažnih prefabriciranih elemenata.



*Sl. 19: Kolone nosivosti 300 tona, na deponiji, prije ugradbe u konstrukciju obale*



*Sl. 20: Gumeni odbojnici — bokobrani firme »Pirelli« s kojima će se opremiti obala*

Prefabricirani montažni elementi betonirani su na drugoj strani zaljeva, na obali »Goranin«, koja je udaljena 500 m od gradilišta (sl. 14). Gotovi elementi prevezeni su i montirani na konstrukciju obale pomoću jedne od plovnih dizalica nosivosti 30 do 100 tona.

Glavni montažni nosači ispod šine I i II obalnog pretovarnog uređaja izvedeni su od prednapregnutog betona. Elementi su dužine do 11 metara, a težine do 25 tona po komadu. Ti su nosači montirani u parovima, a nakon što su postavljeni na glavu pilota — stupova međusobno su povezani pomoću ploče u gornjem pojasu, koja se betonira na licu mjesta, i čine spregnuti — sastavljeni nosač (sl. 15).

Spregovi konstrukcije između šine I i II, a koji se sastoje od pločastih nosača transportnih traka, od vertikala i dijagonala horizontalne reške, izvedeni su također od prefabriciranih montažnih elemenata (sl. 17). Svi elementi gornje konstrukcije obale dimenzionirani su najracionalnije da se smanji mrtvi teret vlastite težine konstrukcije, koja je ograničena nosivošću pilota i stupova.

Nosivost pilota potvrđena je obavljenim predopterećenjem konstrukcije na dva karakteristična pilota (sl. 18). Rezultati predopterećenja mnogo su povoljniji nego što se je predviđalo prema probnom opterećenju pokusnog »Benoto« pilota. Tako se predviđalo slijeganje pilota za 3 cm kod opterećenja od 400 tona, a stvarno slijeganje predopterećenih pilota bilo je manje od 1 cm. Ovako veliku vertikalnu silu, na koju su dimenzionirani piloti i konstrukcija ispod šina I i II, daju dva obalna pretovarna uređaja težine 1.000 tona. Odnos pokretnog opterećenja pretovarnih uređaja prema stalnom opterećenju vlastite konstrukcije je 4:1, a odnos poprečnih horizontalnih sila u odnosu na vertikalne gotovo je 1:1. Ovako velike horizontalne sile daje udar broda nosivosti 100.000 tona u odbojnik (bokobran) i vlačna sila užeta broda na polere ugrađene na obali.

Djelovanje horizontalnih sila na obalu, način njihovog smanjenja i prenošenja mnogostruko je studirano i ispitivano u posljednje vrijeme. Naučno proučavanje ovog problema nametnula je osjetljivost mosnih konstrukcija obale na djelovanje ovih sila, kao i znatno povećanje sila od novih brodova giganata. Donedavno, gotovo sve obale dimenzionirane su za maksimalnu silu na poleru od 40 do 60 tona. Obala u Bakru dimenzionirana je za silu od 150 tona na poleru i 300 tona na koloni. Zbog toga trebalo je obalu u Bakru opremiti specijalnom opremom, tako da su poleri i kolone lijevani po narudžbi. Polere, kolone i sidrene vijke za obalu u Bakru izradila je tvornica »Vulkan« iz Rijeke (sl. 19).

Da se smanji sila udara broda u obalu, upotrebljavaju se različiti elastični umeci između broda i obale. Za zaštitu obale i broda nosivosti do 30.000 tona zadovoljavaju odbojnici raznih tipova i materijala. Svaki brod ovakve veličine ima i svoja vlastita zaštitna sredstva, koja se mogu primi-



*Sl. 21: Pogled na završenu obalu I faze (novembar 1966. god.) sa iste tačke kao na sl. 1. Trokutom je označen položaj probnog »Beno to« pilota u konstrukciji obale*

jeniti kod pristajanja. Za velike brodove s velikom silom udara potrebni su specijalni odbojnici ugrađeni na obali. Obala u Bakru dimenzionirana je za silu udara od 200 tona okomito i 70 tona paralelno s obalom. Zato se predviđa ugradba odbojnika koji će moći preuzeti ovu silu i apsorbirati kinetičku energiju od 60 Mp pri deformaciji od 60 cm. Od prikupljenih ponuda od više inostranih firmi koje proizvode ovakve odbojnike, najpovoljnija je bila podnuda firme »Pirelli« iz Milana, čiji će se odbojnici ugraditi. Ovi odbojnici pored drugih povoljnih karakteristika imaju i tu, što meko prenose silu i naročito su povoljni u prvo vrijeme prelaska s malih (30.000 DWT) na velike (100.000 DWT) brodove (sl. 20).

Sve horizontalne sile prenose se putem sistema dijagonala i vertikala, te ploče željezničkog mosta, na skladišni potporni zid i dalje preko sidara u stjenovito tlo. Sidra skladišnog potpornog zida ispitana su probnim izvlačenjem i rezultati su dali veću od trostruke sigurnosti (vlačna sila 20 tona).

Obala u dužini od 240 m je završena (sl. 21) a u završnoj su fazi i ostali radovi na skladištu, konstrukcijama skladišnog mosta i drugim radovima vezanim uz montažu opreme.

Vrijednost građevinskih radova na obali, skladištu i pratećim objektima je oko 40 miliona novih dinara.

Troškovi izgradnje po cijenama za prvo polugodište 1966. godine iznose:

a) Konstrukcija između šine I i II (širina 17 metara) 41.000,00 ND m obale.

b) Konstrukcija između šine II i III (širina 12 metara) 27.000,00 ND m.

c) Skladište između šine III i IV (širina cca 35 metara) 40.000,00 ND m.

U konstrukciju obale na dužini od 240 metara i širini 35 metara, tj. između šine I i III ugrađeno je:

| | |
|---|---|
| — prednapregnutog betona | 750 $m^3$ |
| — armiranog betona za montažne nosače | 850 $m^3$ |
| — armiranog betona betoniranog na mjestu | 5.000 $m^3$ |
| — betona u kalupima | 7.500 $m^3$ |
| — ziđa od betonskih blokova | 1.700 $m^3$ |
| — armature | 1.100 t |
| — podmorskog iskopa stijene obavljeno je | 11.500 $m^3$ |

— podmorskog iskopa u terenu
I—IV kategorije 44.000 $m^3$
— nasipa cca 4.000 $m^3$

Geomehaničko-geološko istraživanje i ispitivanje za luku u Bakru izvelo je poduzeće »Geotehnika« iz Zagreba i »Rijekaprojekt« iz Rijeke.

Pokusna pilotiranja izvelo je poduzeće »Mostogradnja iz Beograda i »Geotehnika« iz Zagreba.

Projekat je izradilo projektno poduzeće »Rijekaprojekt« iz Rijeke.

Konzultanti kod projektiranja bili su Prof. dr Oto Werner i Ing. Zdravko Tadejević iz Zagreba.

Revidenti glavnog dijela projekata bili su Prof. dr ing. Lujo Šuklje iz Ljubljane, dr ing. Karlo Polc, ing. Jakov Bezlaj i ing. Ivo Milat iz Zagreba.

Investitor je »Poduzeće luke« Rijeka

Glavne građevinske radove izvodila su ova poduzeća:

— »Geotehnika« iz Zagreba.

— Građevno poduzeće »Tehnika« iz Zagreba sa kooperantima: poduzeće »Luka Split« iz Splita, građ. pod. »Gradis« iz Ljubljane i drugima.

Planirani rok izgradnje prema investicionom programu bio je 2 godine, ali su realne ocjene recenzije bile da je rok kratak i da će realno trebati 3 godine. Ako se uzme u obzir i nepredviđene poteškoće kod izvedbe, te povećane količine iskopa stijene, onda je izgradnja obavljena u predviđenom roku.

NAPOMENA:

Pisac članka koristio se:

— Investicionim programom razvitka riječke luke,

— Materijalima sa IV internacionalnog kongresa lučkih gradova — Antwerpen 1964. godine,

— Člancima u časopisu »Građevinar«: Ing. Ratko Čičin--Šain — Problemi gradnje jedne obale u bakarskom zaljevu, 4/63., Prof. dr ing. Ervin Nonveiller: Gradi se Bakarski bazen riječke luke, 4/64,

— Tehničkom dokumentacijom na gradilištu u Bakru.

Fotografije je snimio pisac ovog članka.

# KLIZNA OPLATA S MEHANIČKIM DIZALICAMA

**Ing. Bruno Margitić, Zagreb**

## Uvod

Kontinuirane vertikalne konstrukcije obično se grade kliznom oplatom. Način građenja kliznom oplatom sastoji se od podizanja oplate uz istovremeno punjenje betonom zadanog sastava, dobivajući tako ujednačenu strukturu betona u konstrukciji. Ovaj način građenja ne smije se zamijeniti uobičajenim radom sa tradicionalnom fiksnom oplatom, gdje je u pokretu samo beton kojim se puni oplata.

Građenje inženjerskih konstrukcija kliznom oplatom započelo je već 1910. godine u SAD, odnosno 1926. u Sovjetskom Savezu. Mogli bismo, prema tome, reći da je klizna oplata relativno dobro poznata. Međutim, uvođenje klizne oplate u sistem građenja pratile su mnoge teškoće i nepoznanice, tako da je pravi zamah građenja kliznom oplatom počeo poslije II svjetskog rata u mnogim državama Evrope.

Usporedo s modernizacijom opreme — pojavom hidrauličkih dizalica (oko 1940. godine) proširila se upotreba klizne oplate za izvođenje mnogih objekata. Danas se kliznom oplatom izvode: silosi za žitarice, brašno, šećer, cement; mlinovi; hoteli i stambeni objekti; skeletne konstrukcije; lučne brane; stupovi mostova; vodotornjevi i vodospremišta; televizijski tornjevi; industrijski dimnjaci.

Specijalizirana građevna poduzeća koja se bave isključivo gradnjom objekata kliznom oplatom, prošla su neminovan razvojni put od ručnog rada na mehaničkim dizalicama do potpune automatizacije, smanjujući troškove i povećavajući brzinu građenja. Ovim razvojnim putem pokazala se ekonomičnost ovakvog građenja očitom, a naročito kod objekata koji su viši od 20 m.

U okviru investicione izgradnje naše zemlje građevna poduzeća koriste kliznu oplatu u najvećoj mjeri pri izgradnji vertikalnih konstrukcija jednostavnih presjeka. To su silosne konstrukcije za uskladištenje žitarica, brašna, šećera ili cementa, građena od armiranog ili prednapregnutog betona. Kod ovih i sličnih konstrukcija najekonomičnije je graditi kliznom oplatom.

Klizne oplate su pretežno konstrukcije od drveta i čelika s hidrauličkim, pneumatskim ili električnim dizalicama. Oprema za ovakvu kliznu oplatu veoma je skupa i potrebno je osigurati mnogostruku upotrebu kod većeg broja objekata.

Prije nekoliko godina projektirani su, u projektnom birou građevnog poduzeća »Tehnika« iz Zagreba, silosi za žitarice osmerokutnog presjeka ćelija. Gradnja ovih objekata bila je predviđena na nekoliko mjesta u Jugoslaviji. Usporedo se izradio i projekt klizne oplate za izgradnju ovih silosa.

Bitna karakteristika ove oplate su mehaničke dizalice oslonjene na bešavne cijevi, koje su postavljene izvan stijenki ćelija, za razliku od poznatih u svijetu sistema kod kojih se dizalice oslanjanju na šipke iz betonskog čelika Ø 26 mm i više u osi stijenki ćelija i koje kod klizanja ostaju

ubetonirane u stijenkama, što daje utrošak čelika 10—20 kg/m$^3$ betona stijenki. Međutim, danas već postoje metode kojima se šipke kod klizanja izvlače iz betona.

U članku ćemo dati prikaz klizne oplate silosa sa ćelijama osmerokutnog presjeka. U zadnjih nekoliko godina građevno poduzeće »Tehnika« izgradilo je spomenutom oplatom — silos u Slavonskoj Požegi, u Čakovcu, u Osijeku, u Ljubljani, u Koprivnici i u Sesvetama kraj Zagreba. U gradnji je silos u Vinkovcima.

Nakon savladavanja početnih teškoća pri gradnji prvog silosa, u Slavonskoj Požegi, svi ostali su pokazali vrlo dobre rezultate u pogledu brzine građenja i kvalitete ugrađenog betona. Kliznom oplatom ovoga sistema mogu se graditi i ostali tipovi silosnih ćelija: okrugli, šesterokutni i pravokutni.

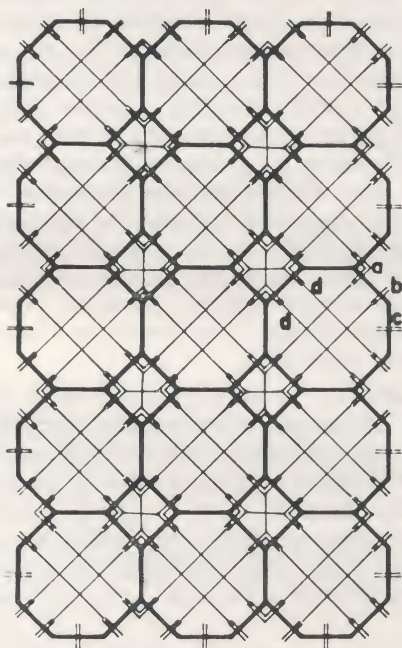
Kod građenja silosa za cement u Sudanu kraj Rabaka i vodotornja u Kutini dobiveni su odlični rezultati. Postignuta brzina klizanja u jednom danu iznosila je 7,20 odnosno 9,0 m.

**Klizna oplata**

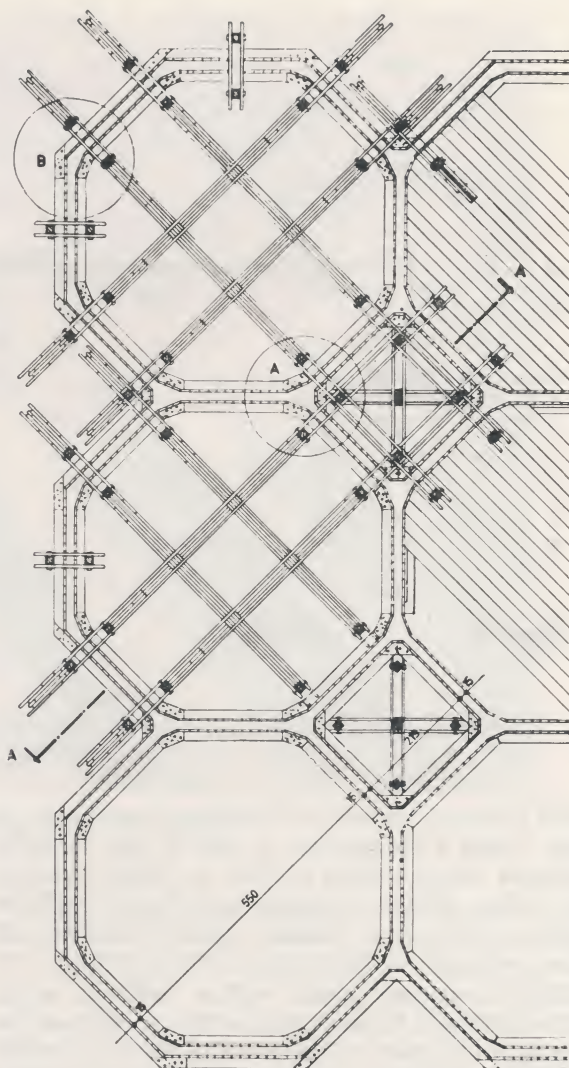
Kod projektiranja klizne oplate najprije se shematski određuju položaji osnovnih elemenata klizne oplate (sl. 1). Osim rasporeda na shemi se određuje i broj osnovnih elemenata klizne oplate (jarmova, nosača radnog poda, dizalica).

Klizna oplata se sastoji iz ovih elemenata (sl. 2 i 3): oplate, jarmova, nosača radnog poda, dizalica, cijevnih podupirača, unutrašnje i vanjske viseće radne skele.

Način dizanja oplate je isti kao kod svih kliznih oplata. Dizalice koje su oslonjene na cijevne




*Sl. 1: Tlocrtna shema klizne oplate: a) dvostruki jaram, b) jednostruki jaram, c) pomoćni jaram, d) nosači radnog poda*

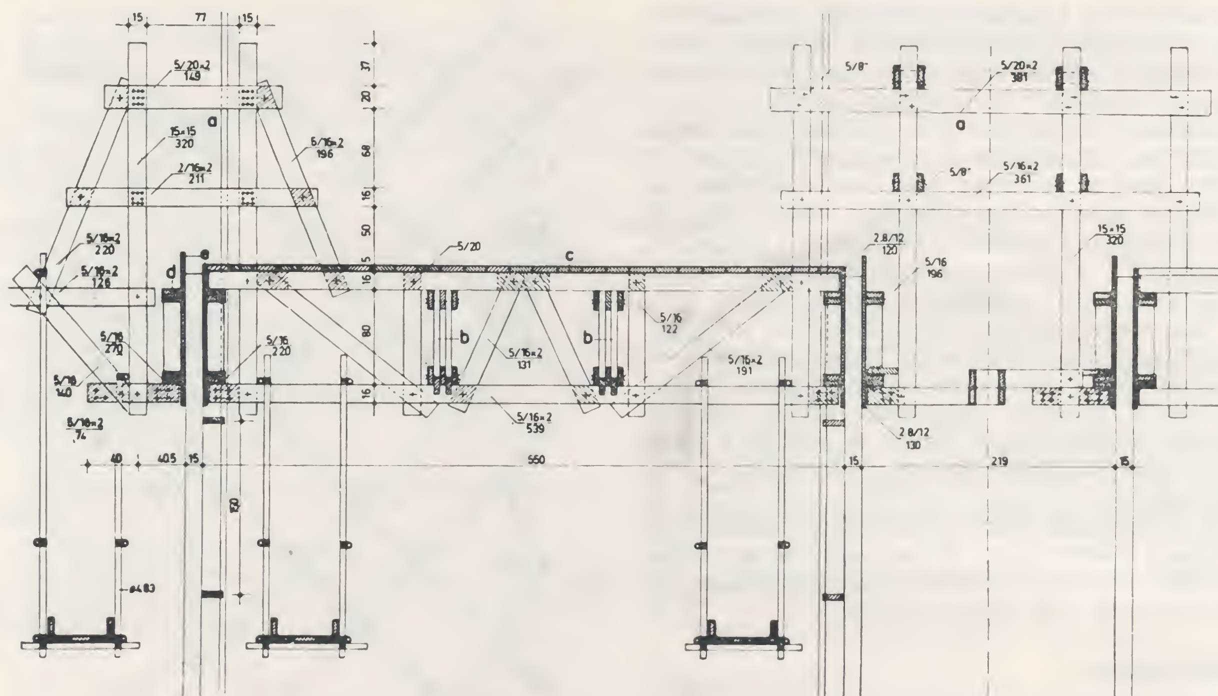



*Sl. 2: Tlocrt dijela klizne oplate*

podupirače dižu jarmove. Stupovi jarmova prenose silu dizanja na remenate oplate. Tako se podizanjem jarmova podiže i oplata. Cijevni podupirači smješteni su s unutrašnje strane stijenki velikih ćelija. Klizna oplata izrađuje se iz mekog drveta II klase (borovina, jelovina).

Oplata se sastoji iz vertikalnih dasaka (oplate) i platica za remenate. Debljina dasaka je 28 mm, širina 10—12 cm. Razmak između dasaka je 3—4 mm, koji se ostavlja radi širenja drveta kod upijanja vode; u protivnom slučaju došlo bi do deformacija stijenki oplate. Normalna visina oplate je 1,20 m. Međutim, vanjski red dasaka kod perifernih ćelija i unutarnji kod malih ćelija visok je 1,30 m kako ne bi došlo do prosipavanja betona prilikom betoniranja.

Odabrana visina oplate zavisi o brizini klizanja i vremenu vezivanja cementa. Važno je da beton, koji se u procesu klizanja oslobađa oplate, bude u stanju preuzeti opterećenje od vlastite težine gornjeg dijela uz nepromjenjivost presjeka. Za brzinu klizanja v = 25—30 cm/sat i za nor-



*Sl. 3: Presjek A-A iz slike 2 sa elementima klizne oplate: a) jaram, b) nosači radnog poda, c) radni pod, d) remenate, e) oplata*

malni portland cement, sa početkom vezivanja ne prije 1 sata i završetkom za oko 6 sati, najbolje odgovara visina oplate od 1,20 m. Svako povećanje visine oplate uzrokuje povećanje troškova oplate, veće trenje između oplate i betona odnosno potrebu za dizalicama veće nosivosti.

Obje unutarnje strane oplate opšivaju se limom debljine 1,5 mm i visine 1,0 m, mjereno od gornjeg ruba oplate. Pričvršćenje lima na oplatu izvodi se vijcima za drvo s upuštenom glavom. I sam lim treba tako pripremiti da glava vijka bude upuštena u lim. Ukoliko se to ne ostvari dolazi kod klizanja do ispadanja vijaka iz oplate i oštećivanja betona stijenki. Limom manje debljine ne bi se moglo udovoljiti ovom zathjevu. Pažljivo treba izvesti spojeve limova, jer se na tim mjestima najčešće javljaju oštećenja.

Pokrivanje oplate limom izvodi se iz razloga da se se smanji trenje između oplate i svježeg betona i da se poveća trajnost oplate. Načelno bi se moglo izvoditi klizanje oplatom bez oblaganja limom, ali bi se trajnost oplate smanjila. Uslijed trenja došlo bi u toku klizanja do oštećenja dasaka, pa bi površinska struktura betona bila hrapava i nejednolika. Kod osmerokutnog presjeka ćelija teško bi se mogle izvesti oštre ivice ćelija (sl. 4).

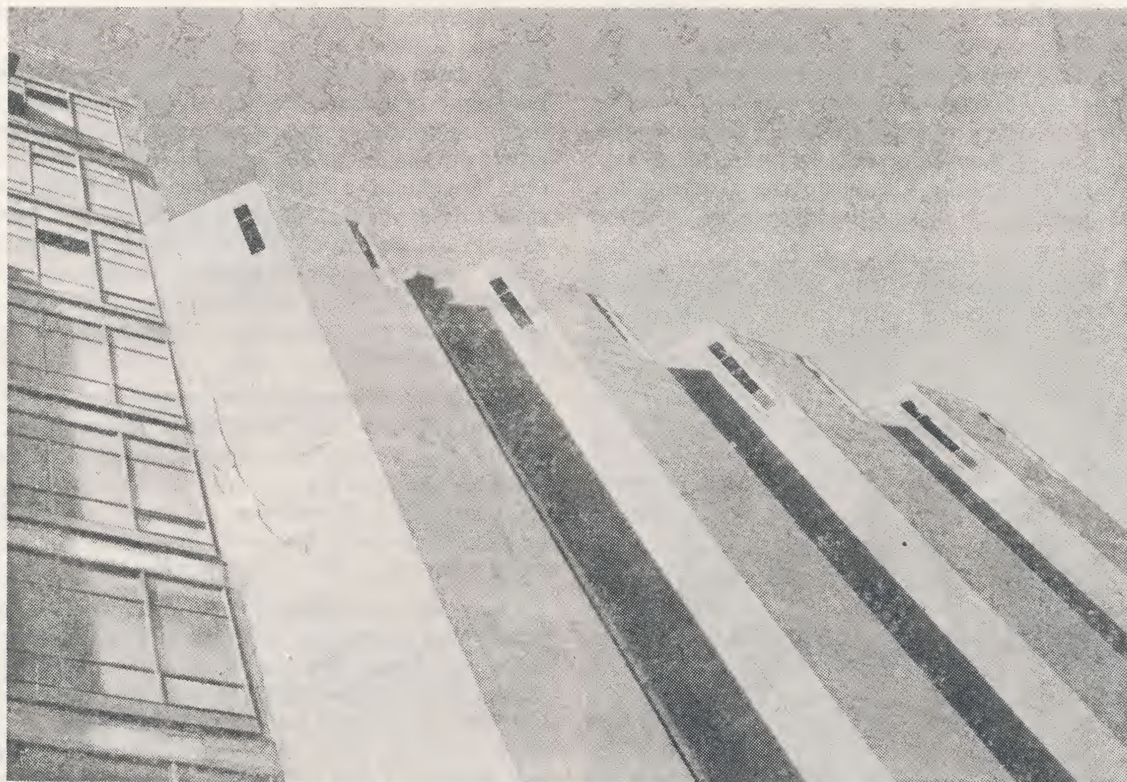
U Evropi se oplata ponajviše izrađuje iz drveta odnosno s drvenim remenatama i vertikalnim daskama. Iz čelika se izrađuju samo jarmovi. Jedna firma u Čehoslovačkoj izvodila je oplatu s daskama debljine 35 mm, koja se koristila do 10 puta, i to najprije jedna pa zatim druga strana. Susreće se često i oplata debljine 19 mm iz specijalno furniranog drveta. Čelična oplata susreće se rijetko, osim u Sovjetskom Savezu, najviše zbog toga, jer se ne radi po tipskim projektima.

Općenito uzevši čelična oplata je teža, komplicirana je montaža i popravak, zagrijavanje zidova je veliko kod udara sunčanih zraka, a fleksibilnost oplate je mala. Velika je prednost manje trenje između betona i oplate, lako čišćenje i veća trajnost. Kod drvene oplate čišćenje je teže a trenje veće. Prednosti drvene oplate su manja težina, fleksibilnost i lakše obavljanje popravaka.

U 1963. godini u Sovjetskom Savezu za izgradnju silosa izrađena je oplata od furniranog drveta debljine 6 mm. Oplata je lako podizana, osiguravajući glatku površinu betona. Po dovršetku klizanja oplata je bila donekle oštećena, ali je nakon popravka i dalje korištena. Pokus primjene oplate iz tvrdog drveta možemo smatrati prvim ispitom novih materijala, koji posjeduju svojstvo manje adhezije s betonom.

Remenate se izrađuju iz platica 5 × 16 cm. Platice su dvostruke i međusobno spojene čavlima u jednom elementu. Elementi se međusobno spajaju u predjelu uglova kraćim komadima pomoću vijaka. Između gornje i donje remenate u ravnini jarmova postavlja se vertikalno ukrućenje koje se mora dobro podesiti. Oplata se ukrućuje kosim daskama koje se pribijaju za oplatu (sl. 5).

Remenate prenose na stupove jarmova horizontalno opterećenje od težine u oplatu uloženoga betona, a s druge strane to su vertikalni daščani nosači koji prenose na stupove jarmova težinu

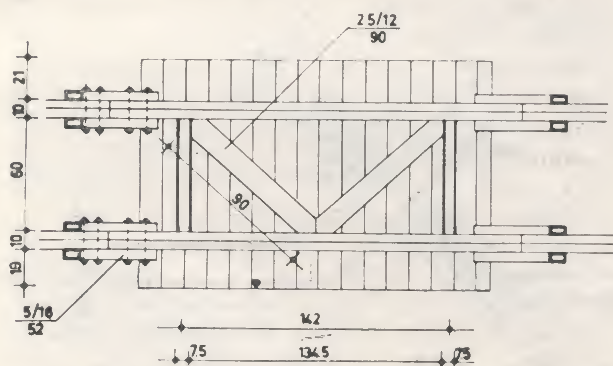


*Sl. 4: Pogled na dio fasade silosa u Đakovu*

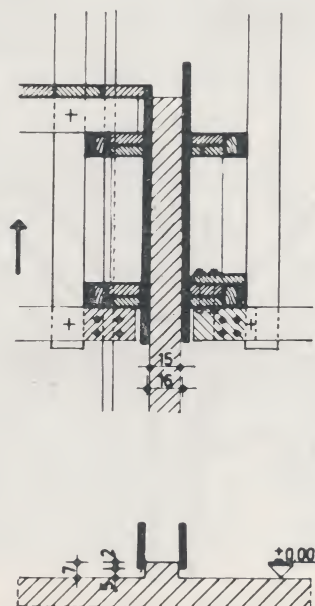
oplate, radnog poda i viseće skele, a u procesu klizanja i trenje između oplate i betona.

U vrijeme betoniranja oplata mora imati potreban nagib koji treba osigurati odmah na početku klizanja (sl. 6). U tu svrhu se na temeljnoj ploči izvodi prsten visine 7 cm i širine 16 cm. Nakon otvrdnjavanja prstena postavlja se oplata s remenatama. Nagib oplate se postiže na taj način da se donji red remenata kroji kao za stijenku, debljine 16 cm. Korekcija nagiba oplate može se regulirati klinovima koji se postavljaju između stupova jarmova i remenata.

Jarmovi su najbitniji dio klizne oplate. Oni imaju trojaku zadaću: prvo, fiksiraju položaj stijenki oplate, sjedinjavajući odvojene stijenke oplate u zajedničku kruto vezanu konstrukciju; drugo, prenose horizontalni pritisak u oplatu uloženoga betona; treće, prenose na oplatu, neposredno odnosno posredno preko nosača radnog poda, silu podizanja ostvarenu dizalicama. Sastoje se od stupova 15/15 i platicama 5/16 odnosno 5/20 cm. Imamo dvostruke jarmove sa tri stupa i dvije



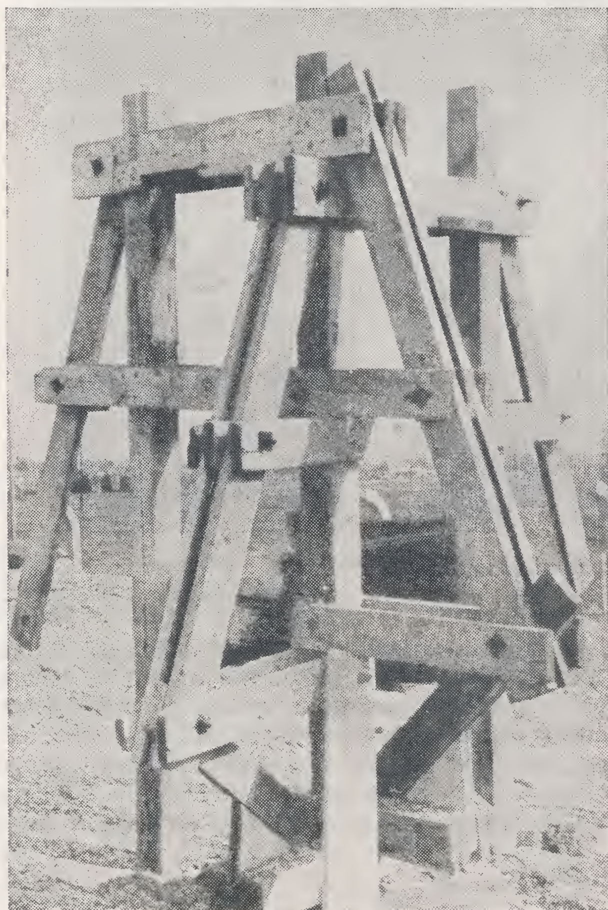

*Sl. 5: Pogled na oplatu sa vertikalnim i kosim ukrućenjem*




*Sl. 6: Potreban nagib oplate kod klizanja*

dizalice, jednostruke jarmove sa dva stupa i jednom dizalicom i pomoćne jarmove bez dizalice. Kod dvostrukih jarmova ravnine jarmova sijeku se pod pravim kutem (sl. 7).

Spojna sredstva su vijci i čavli. Vijcima se spajaju jarmovi sa nosačima radnog poda, pa se tako omogućuje demontaža klizne oplate u dijelovima. Između jarmova i oplate ne izvodi se nikakva veza spojnim sredstvima osim klinovima od tvrdog drveta. Klinovi se postavljaju na mjestima između stupova jarmova i remenata i međusobno se povezuju skobama. Na taj se način oplata i jarmovi učvršćuju u poprečnom smjeru, osigurava se potreban nagib oplate, omogućuje u radnom procesu korekcija debljine zidova i fleksibilnost čitave konstrukcije. Klinove treba stalno kontrolirati da se do završetka klizanja zadrži propisan nagib i razmak oplate. Klinovi su prikazani na sl. 6, dok na sl. 3 nisu ucrtani. Ukrućenje jarmova u bočnom smjeru izvodi se povezivanjem stupova susjednih jarmova na vrhu.



*Sl. 7: Dvostruki jaram*

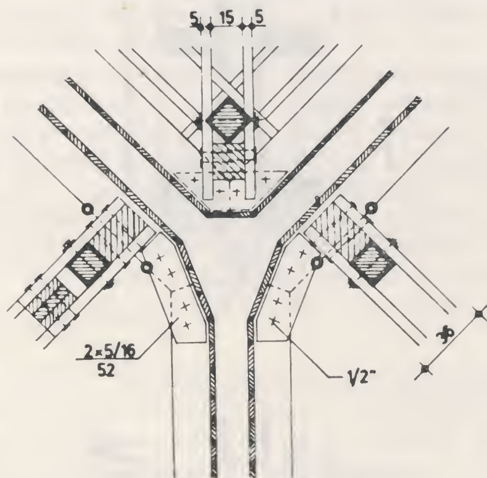
Dizalice se oslanjaju na gornji red dvostrukih platica 5/20 cm. Sila podizanja se zatim predaje na stupove koji su na donjem kraju snabdjeveni kratkim konzolama od dvostrukih platica 5/16 cm i umecima. Konzole se oslanjaju na remenate, pa se na taj način sila podizanja prenosi na oplatu (sl. 8 i 9).

Rad na postavljanju armature, betoniranju i dizalicama omgućuje se radnim podom u velikim ćelijama. Nosači radnog poda su rešetkaste konstrukcije iz platica 5/16 cm u čvorovima povezane vijcima. To se vidi na sl. 3. Donji pojas ovih nosača završava, prije spomenutih, kratkim konzolama pomoću kojih se podiže oplata. Nosači su izvedeni u dvije visine, tako da jedan par nosača prolazi unutrašnjim rubom pojaseva većeg nosača.

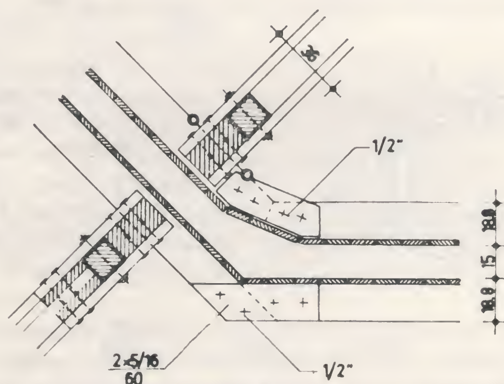
Iznad nosača postavlja se pod od platica 5 cm debljine. Radni pod ima otvor za silaz na unutrašnju viseću radnu skelu. Otvor treba snabdjeti poklopcem radi zaštite radnika. Na dijelu poda gdje se istresa beton iz krana, postavlja se lim zbog lakšeg rada.

Radni pod se obično računa na koristan teret od 250 kg/m². Međutim, koncentrirana opterećenja od istresanja betona koji se doprema kranom znaju biti znatna, pa ovo treba provjeriti.

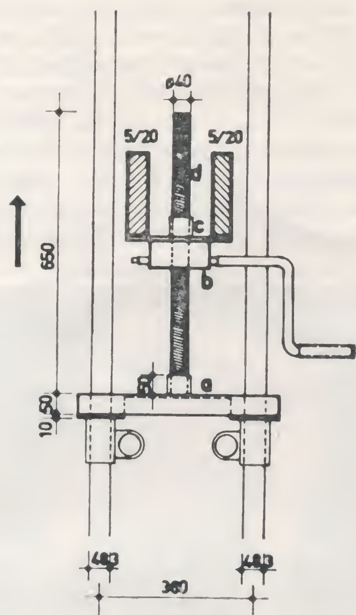
Dizalice su izrađene u mehaničkoj radionici građevnog poduzeća »Tehnika« (sl. 10). Sastoje se od postolja koje se oslanja na dvije cijevi, kutije



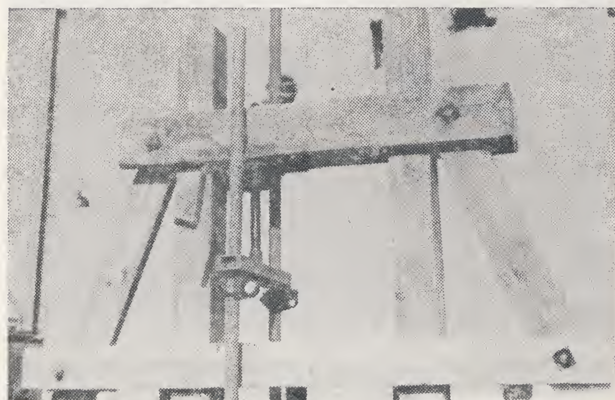

*Sl. 8: Pogled odozdo na detalj A sa sl. 2*




*Sl. 9: Pogled odozdo na detalj B sa sl. 2*



*Sl. 10: Dizalica: a) postolje, b) kutija s prenosnim mehanizmom i polugom za okretanje, c) čelična ploča, d) čelični trn s navojem*



*Sl. 11: Jaram s dizalicom*

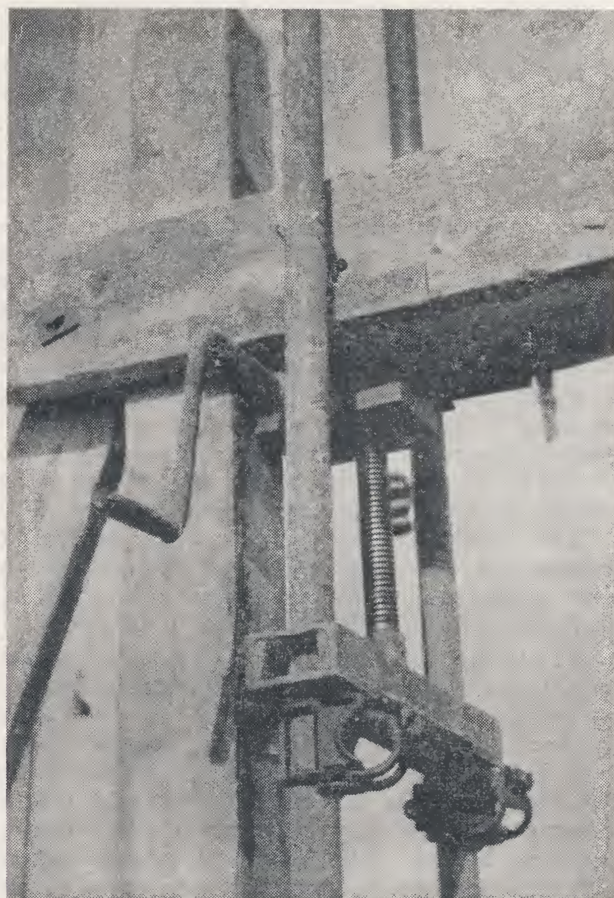
sa prenosnim mehanizmom i polugom za okretanje, čelične ploče na koju se oslanja jaram i čeličnog trna s navojem. Dizalica je nosivosti 1500 kg.

Okretanjem poluge i pomoću prenosnog mehanizma u kutiji obavlja se podizanje jarmova (sl. 11). Tako se sila dizanja prenosi na jaram i postolje, a od postolja na cijevne podupirače preko spojnica sa vijcima i matricama (sl. 12).

Nosivost spojnice na trenje zavisi prvenstveno od ostvarene sile pritiska poklopaca spojnice na cijev. Matice se pritežu ključem, a od veličine ostvarenog momenta pritezanja zavisi sila zatezanja u vijku odnosno sila pritiska poklopca na cijev. Vijci moraju biti kvalitetni, čisti i podmazani. Prema iskustvu, spojnice treba da imaju nosivost najmanje 900 kg. Tako se na postolje i cijevi mora prenijeti sila od 2 × 900 = 1800 kg. Međutim, ipak nekada dolazi do popuštanja veze. U tom slučaju može se na svaku cijev ugraditi po dvije spojnice. Tada se nosivost veze kod jedne cijevi poveća za 2/3 nosivosti obiju spojnica.

Dizalica, zapravo kutija s prenosnim mehanizmom se podiže za 1 cm kada se poluga okrene za 15 okreta. Visina dizanja, koja se može ostvariti bez premještanja postolja, zavisi od dužine trna sa navojem, i iznosi 55 cm. Premještanje postolja dizalica obavlja se uz obavezni prekid dizanja svih dizalica. Rad se može izvoditi tako da polovica dizalica počinje dizanje kada je kutija s prenosnim mehanizmom na dnu (početku) trna s navojem, a druga polovica u sredini. Tada se mora premjestiti polovica dizalica, vodeći računa da se u isto vrijeme ne premještaju sve dizalice.

Kontrola visine i brzine dizanja obavlja se preko posebnih mjerača s centimetarskom podjelom kod svake dizalice. To su blanjane letvice koje se fiksiraju na cijevne podupirače. Početna tačka na svim letvicama kontrolira se cijevnom libelom. Ovu kontrolu potrebno je obaviti kod svakog premještanja mjerača odnosno dizalice.



*Sl. 12: Postolje dizalice sa spojnicama kojima se sila podizanja prenosi na cijevne podupirače*

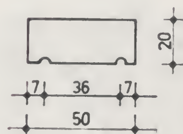



DIN 2440 St 55.29

D = 48.3 mm
δ = 3.25 mm
F = 4.60 cm²
W = 4.87 cm³
I = 11.7 cm⁴
i = 1.60 cm
G = 3.61 kg/m

*Sl. 13: Presjek cijevi*



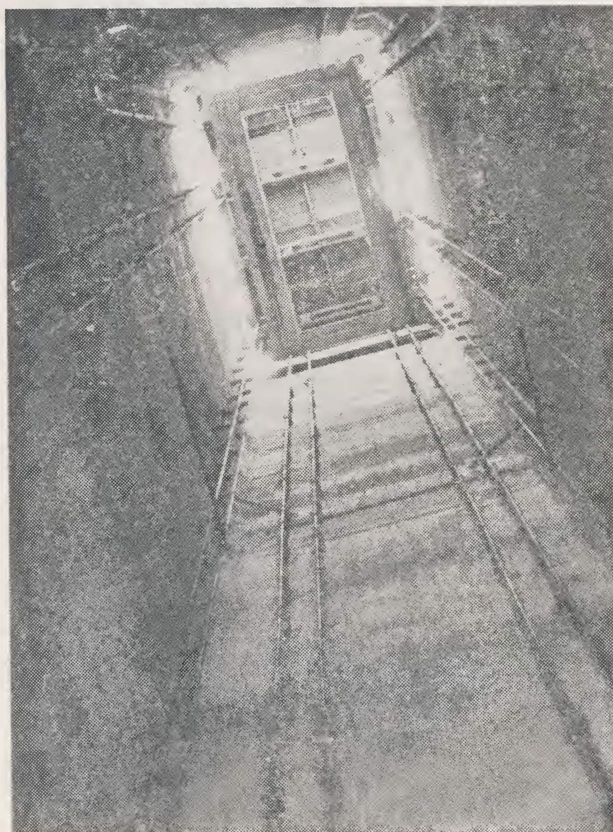

*Sl. 14: Osiguranje cijevi od izvijanja*

Podupirači su bešavne cijevi od kojih se izrađuju cijevne skele (sl. 13). Proizvodi su Željezare Sisak, prema JUS C. B 5.225 iz Č. 1402. To su ustvari srednjeteške navojne cijevi, prema DIN 2440 iz St. 55.29, nazivne mjere 1¹/₂". Isporučuju se bez navoja. Spojnice su s glatkim krajevima. Nosivost jedne cijevi dužine izvijanja $1_1 = 150$ cm sa $\sigma$ dop = 2100 kg/cm² za St. 52, i sa $\omega$ koeficijentima prema DIN 4114 iznosi Pdop = 4,31 t.

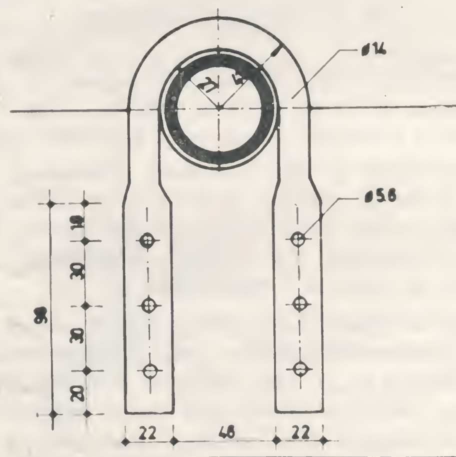
Svaka dizalica oslanja se na dvije cijevi, pa je ukupna nosivost cijevi pod dizalicom Pdop = 2 × × 4,31 = 8,62 t. Nastavci cijevi izvode se kao u zgradarstvu. Dovoljno je nastavljanje samo s trnom. Cijevi se na temeljnu ploču oslanjaju na podložne ploče ⌀ 200 mm, debljine 10 mm.

Protiv izvijanja, cijevi su osigurane vezivanjem za stijenku ćelije pomoću žice ⌀ 3 mm i drvenog podmetača na svakih 150 cm (sl. 14 i 15). Žica za vezicanje cijevi postavlja se između oplate prije betoniranja. Sa viseće radne skele pronalaze se oznake položaja žice ispod donjeg ruba oplate i odmah se pristupa vezivanju cijevi. Oštećene površine betona treba popraviti odmah nakon učvršćivanja cijevi. Gornja remenata snabdjevena je vodilicama za cijev (sl. 16) koja ujedno smanjuje dužinu izvijanja cijevi između postolja dizalice i prvog podmetača kod donjeg ruba oplate.

Viseća radna skela postavlja se s unutrašnje i vanjske strane ćelija. S ovih skela se obavljaju manji popravci betonskih površina, a može se obavljati i žbukanje stijenki ukoliko je to projektom predviđeno. Na vanjsku skelu veže se perforirana cijev za polijevanje betona, jer su vanjske površine betona najviše izložene suncu. Unutrašnja skela služi i za fiksiranje cijevnih podupirača o stijenke ćelija. Skela je konstrui-



*Sl. 15: Cijevni podupirači izvan stijenki ćelija, pogled sa dna ćelija*




*Sl. 16: Vodilica za cijevne podupirače na gornjoj remenati oplate*

rana od bešavnih cijevi odnosno od elemenata cijevne skele. Skela se može izvesti i od drveta s vijcima kao spojnim sredstvom. U svemu se kod izvedbe skele treba pridržavati propisa higijensko tehničke zaštite pri radu.

Skela se postavlja naknadno kada se dobije potrebna visina ispod klizne oplate. Treba je pripremiti prije početka klizanja, tako da montaža bude jednostavna i brza. Na taj način se spriječava svako prekidanje radnog procesa klizanja, koje nije poželjno.

**Rad s kliznom oplatom**

Princip kontinuiranog betoniranja kod građenja kliznom oplatom osnovna je karakteristika i od toga se ne smije odstupiti. Sve prednosti klizne oplate mogu se samo tada koristiti ako dizanje oplate i betoniranje teče neprekinuto i bez prekida, što je naročito važno za silosne konstrukcije. Tada ne postoje oslabljenja betona na mjestima prekida i cijela konstrukcija postaje monolitna s visokim stupnjem prostorne krutosti.

Betoniranje u kliznoj oplati započinje kada je oplata postavljena, dobro učvršćena i kada su ostale predradnje završene. Treba u prvom redu osigurati dobro funkcioniranje mehanizacije, naročito krana, dovoljnu količinu materijala, kao i plan rada u procesu klizanja. Poželjno je odabrati povoljno vrijeme bez padavina i niskih temperatura. Niske temperature smanjuju brzinu klizanja produžavajući vrijeme vezivanja cementa. Kod visokih dnevnih temperatura proces klizanja je brži, ali treba naročitu pažnju obratiti njezi betona odnosno polijevanju vodom za čitavo vrijeme klizanja.

Stijenke ćelija se izvode iz MB-220 ili više, ali bez obzira na projektiranu čvrstoću betona ne smije se upotrebiti količina cementa manja od 300 kg/m³ betona. Zbog male debljine stijenke i radi smanjenja trenja vodocementni faktor treba uzeti oko w = 0,60 odnosno beton treba biti plastične konzistencije. Veličina zrna šljunka maks. 30 mm ili 1/5 debljine stijenke. Kod betoniranja je obavezan rad s pervibratorima.

Uslovi stvrdnjavanja betona u kliznoj oplati kao i porast čvrstoće razlikuju se od običnih uslova. Beton starosti 3—4 sata oslobađa se oplate i podvrgava opterećenju veličine 0,25 kg/cm² kao i djelovanju atmosferskih uticaja u većoj mjeri nego beton koji se stvrdnjava u fiksnoj oplati. Cement je portland cement PC-350. Vezivanje cementa ne smije nastupiti prije jednog i pol sata, a treba završiti najkasnije 10 sati nakon dodavanja vode. O ovom treba voditi računa kod ugrađivanja betona i treba izbjegavati lošu naviku da se kod prekida ili pauze ostavlja neugrađeni beton na radnom podu.

U procesu klizanja oplate po nestvrdnutom betonu javlja se sila trenja između betona i oplate. Veličina trenja zavisi u znatnoj mjeri od materijala oplate, zasićenosti površine oplate mortom, o sastavu betona i atmosferskim prilikama. Ona se javlja u površinama između oplate i betona, izazivajući povećanje sile kojom se podiže klizna oplata, i to za veličinu koja je znatno veća od sile koja je potrebna za podizanje same klizne oplate. Da kod klizanja ne bi došlo do povlačenja betona potrebno je da težina svježe ugrađenog betona bude veća od sile trenja između betona i stijenki oplate. Čim su stijenke deblje manja je mogućnost kidanja betona.

Kod vrlo tankih stijenki težina betona može biti manja od sile trenja i tada se za vrijeme klizanja javljaju horizontalne pukotine ili kidanje betona. Sile koje povećavaju težinu betona (prionjivost za armaturu i vlačna čvrstoća) su male računajući pri tom na normalnu brzinu klizanja.

Kidanje betona u konstruktivnom elementu može nastati u bilo kojem presjeku iznad ravnine kod koje počinje odvajanje oplate od betona, zbog konusnosti oplate. U procesu klizanja javljaju se ove sile:

T — sumarna sila trenja ili prionjivosti između betona i oplate;

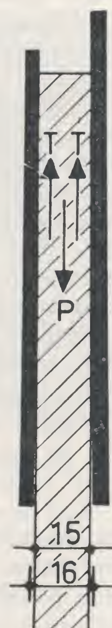
P — vlastita težina betona iznad promatranog presjeka.

Da ne bi došlo do povlačenja betona prema gore, treba da je $P > 2T$ (sl. 17). Uzmemo li težinu betona 2400 kg/m³ i silu trenja betona o stijenke oplate sa 150 kg/m² dobijemo za 1 m dužine elementa

$$P = 2400 \; h \, \delta$$

$$2T = 150{,}2 \; h$$

$\delta$ — debljina betonske stijenke




*Sl. 17: Shema osnovnih sila u betonu za vrijeme podizanja oplate*

h — visina od promatranog presjeka do vrha sloja uloženog betona

$$2400\ h\ \delta = 150{,}2\ h$$

$$\delta \geqslant \frac{300\ h}{2400\ h} \geqslant 0{,}12\ m\,.$$

Tako je debljina konstrukcije, koja se izvodi u kliznoj oplati, funkcija sila trenja ili prionjivosti betona o stijenke oplate i težine betona. Međutim, kako je uticaj mnogih faktora na veličinu sile trenja (konstrukcija oplate, konzistencija betona, temperatura i sl.) još nedovoljno proučen, za preporuku je stijenku ne uzeti tanju od 15 cm, iako ima objekata izvedenih sa stijenkom debljine 9 cm (stijenke silosa u Parizu).

Za vrijeme početka punjenja betonom klizna oplata ponaša se kao obična tradicionalna oplata. Podizanje oplate počinje kada to dozvoljava faktična čvrstoća uloženoga betona. U momentu prvog podizanja (klizanja) oplate postoji velika opasnost nastajanja povlačenja betona prema gore, i to zbog mogućeg sljepljivanja betona sa stranicama oplate za vrijeme početnog mirovanja.

Početno punjenje oplate treba obaviti u što moguće bržem roku, i to u dva sloja debljine 30—35 cm. Početak klizanja (kod srednjih temperatura i srednje vlažnosti) treba uslijediti nakon 3 — 3,5 sata od momenta početka betoniranja. Za to vrijeme trebalo bi ugraditi betona visine 60—70 cm mjereno od donjeg ruba oplate. Ukoliko beton, koji kod početka klizanja izlazi s donjeg ruba oplate, ne pokazuje tendenciju rasipavanja i povlačenja prema gore, zapunjava se oplata do pune visine u slojevima koji nisu veći od 25 cm uz istovremeno podizanje oplate usporenom brzinom.

Poslije popunjavanja oplate do pune visine počinje period pravog klizanja zadanom brzinom podizanja (5—6 sati od početka betoniranja prvog sloja). Beton se ugrađuje u horizontalnim slojevima debljine koji nisu veći od 25 cm. Betoniranje slojeva počinje uvijek s istoga mjesta u svakom sloju, a radi postizavanja bolje monolitnosti treba slojeve ugrađivati tako da niži slojevi ne završavaju vezivanje prije nanošenja gornjeg sloja. Kod vibriranja slojeva treba paziti da se vibratorske igle urone u sloj betona na dubinu od 10—15 cm, kako ne bi došlo do prekomjernog razgrađivanja drugog sloja betona. Oštećena mjesta betona i zaglađivanje obavlja se sa viseće radne skele.

U zavisnosti od uslova rada i materijala, optimalna brzina klizanja dala je najbolje rezultate u granicama od 8 do 35 cm/sat, pri čemu najmanja brzina odgovara niskim, a najviša visokim temperaturama. Kod srednje temperature i kod portland cementa marke PC-350, brzina klizanja ne bi smjela biti manja od 15 cm/sat, a ako je moguće trebalo bi ju povisiti na 20—25 cm/sat.

Jednovremeno sa podizanjem oplate treba postavljati armaturu, ugrađivati beton, premještati dizalice, nastavljati cijevne podupirače i obavljati posao na visećoj skeli. Zbog osiguranja svih radova kod klizanja potrebno je raditi kroz cijeli dan u tri ili dvije smjene sa svim nužnim profesijama radnika, a rukovodilac svake smjene treba biti oslobođen svakog drugog posla osim upravljanja radom na kliznoj oplati.

Dizanje oplate može biti kontinuirano ili u slojevima visine 20—25 cm. To zavisi od organizacije rada. Kod prvog načina potreban je veći broj radne snage, jer se radnici na dizalicama ne mogu upotrebiti za rad na drugim poslovima. Kod drugog načina stručna radna snaga može se koristiti i za rad na dizalicama (betonirci, savijači, tesari). Ovaj drugi način rada može se preporučiti jer je utrošak radne snage manji, ukupna težina klizne oplate je manja, a dobiveni rezultati su zadovoljavajući. Ovim drugim načinom obavljeno je klizanje i na silosu u Sesvetama (sl. 18). Razmak jarmova omogućuje da jedan radnik radi na dvije dizalice.

Ako u vrijeme dizanja oplate nastanu prekidi zbog vremenskih nepogoda, nestanka električne struje, kvara na strojevima i slično, dizanje oplate treba nastaviti istom brzinom kao da prekida nema, jer bi u protivnom slučaju došlo do vezivanja oplate i betona. Oplata se podigne, tako



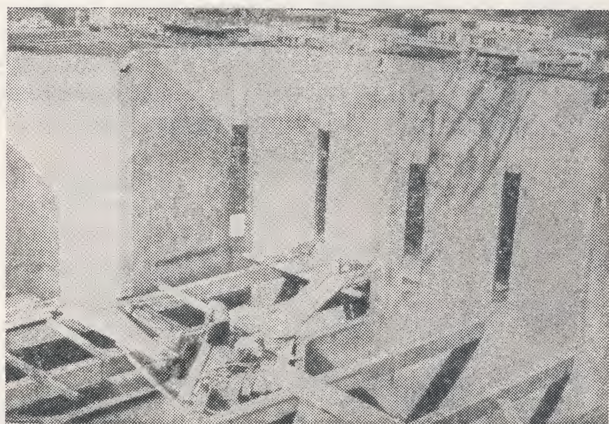
*Sl. 18: Pogled na kliznu oplatu za vrijeme klizanja*

da donji rub obuhvaća otvrdnuti beton za 2—3 cm. Nastavak betoniranja slijedi na isti način kako je to opisano za početak betoniranja u kliznoj oplati. Svaki ovakav prekid ostavlja na betonu vidljive tragove. Ubacivanje svježeg betona uzrokuje malo proširenje oplate na mjestu prekida i podebljanje stijenke, koju se odmah popravlja sa viseće radne skele. Kod završetka betoniranja, dizanje treba nastaviti normalnom brzinom zbog lakše demontaže.

Za vrijeme rada treba kontrolirati vertikalnost dizanja. To se obavlja pomoću viskova koji su vezani za kliznu oplatu. Na temeljnoj ploči uz stijenke postave se oznake, pa se nekoliko puta dnevno kontrolira vertikalnost zidova. Potrebno je da ove oznake budu na istoj relativnoj koti te se uz kontrolu vertikalnosti može obaviti i kontrola horizontalnosti nultačaka mjerača brzine dizanja.

Otvori u zidovima ćelija (sl. 19) izvode se tako, da se između oplate ugrade unaprijed pripremljeni okviri, nešto malo uži od slobodnog prostora između oplate. Inače bi uslijed trenja došlo do povlačenja okvira i promjene položaja otvora. Dobro je ove okvire povezati s vertikalnom armaturom.

Usporedno s napredovanjem klizanja povećava se i visina tornja, koji se gradi od elementa cijevne skele. Tornjem se obavlja transport radne snage.

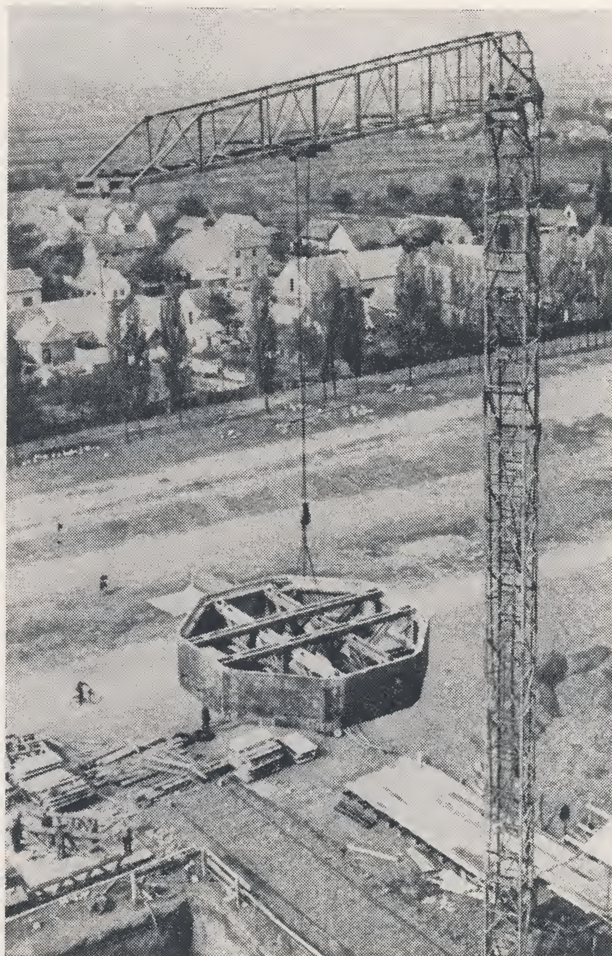


*Sl. 19: Otvori za prozore ispod krovne ploče. Na slici se vidi montaža konstrukcije nad ćelijama*

Tolerancije kod građenja kliznom oplatom iznose, prema Američkom institutu za beton, maksimalna varijacija debljine zidova ne smije preći 3/8 inča za zidove do 8 inča, odnosno 1/2 inča za zidove preko 8 inča debljine. Maksimalna devijacija bilo koje tačke klizne oplate u odnosu na početno stanje ne smije biti veća od 1 inča za 50 ft visine; to je totalna devijacija koja je sastavljena od translatorne i rotacione komponente.

**Demontaža klizne oplate**

Kod projektiranja klizne oplate treba voditi računa o mogućnosti demontaže po završetku

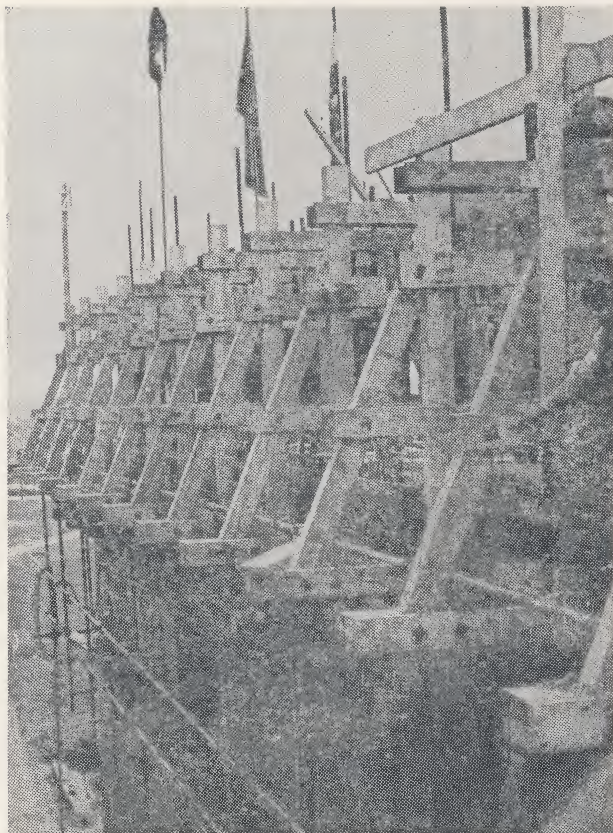


*Sl. 20: Demontaža klizne oplate kranom »Fiorentini«*



*Sl. 21: Čišćenje limova oplate*

klizanja. Zato su jarmovi vezani za nosače radnog poda vijcima, veza nosača radnog poda i oplate ostvarena je samo klinovima, a oplata se na uglovima stijenki može rastaviti jer su remenate na tom mjestu spojene također vijcima, preko dodatnih kraćih komada.



*Sl. 22: Pogled na kliznu oplatu za izgradnju silosa s ćelijama pravokutnog presjeka*

Demontaža se obavlja kranom (sl. 20). Prije skidanja dizalica cijevi se povezuju, ispod donjeg pojasa nosača radnog poda po unutarnjem rubu velikih ćelija, cijevima. Tako se dobiva ležajna konstrukcija za kliznu oplatu. Nakon skidanja dizalica pristupa se demontaži jarmova, radnog poda i nosača radnog poda zajedno sa oplatom s unutarnje strane velikih ćelija. Vanjski dio oplate velikih ćelija kao i oplata unutrašnjih stijenki malih ćelija, skida se zajedno s jarmovima.

Nakon demontaže treba pregledati kliznu oplatu, oštećena mjesta popraviti i dotrajale dijelove zamijeniti novima. Limove oplate treba očistiti i namazati uljem (sl. 21).

**Zaključak**

Kliznom oplatom ovoga tipa građevno poduzeće »Tehnika« postiglo je na izvedenim objektima zadovoljavajuće rezultate (sl. 22). To su u prvom redu silosne ćelije svih oblika za žito, okrugle ćelije za šećer i cement. Međutim, upotreba ove oplate moguća je i kod ostalih objekata gdje je građenje kliznom oplatom ekonomično i moguće (elevatorski tornjevi, vodotornjevi, stupovi mostova, visoke stambene zgrade, tornjevi za TV odašiljače). U pogledu brzine klizanja postignute brzine za 24 sata mogu se usporediti sa svjetskim poznatim rezultatima.

Daljnjim usavršavanjem rada kliznom oplatom moći će se vrlo lako postizavati brzine klizanja od 5,0 m za 24 sata kod izgradnje žitnih silosa odnosno kod klizanja grupa ćelija, i preko 7 m za silose sa samostalnim ćelijama (silosi za šećer i cement). Rezultati će i dalje zavisiti o mnogo faktora, a najviše o opremi gradilišta mehanizacijom, o prijelasku na rad s automatiziranom opremom i o organizaciji radnog procesa.

# NEKA ISKUSTVA O IZRADI NEPROPUSNE ŽBUKE SA RJEČNIM PIJESKOM

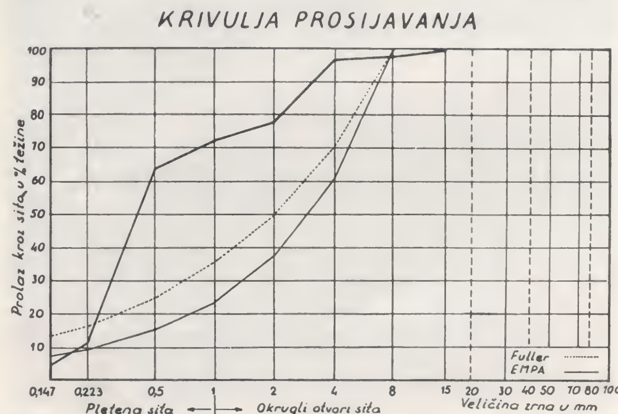
**Ing. Milan Kružičević, Zagreb**

Potkraj 1966. godine u Institutu građevinarstva Hrvatske obavljani su pokusi u pronalaženju najpovoljnijeg sastava pijeska za izradu nepropusne žbuke na betonskoj podlozi jednog rezervoara.

U početnoj fazi pokusa na raspolaganju je bio pijesak iz Botova (dravski pijesak) veličine od 0—4 mm, ali s velikom količinom zrna do 0,5 mm.

Nalazište tog pijeska bilo je u neposrednoj blizini mjesta primjene.

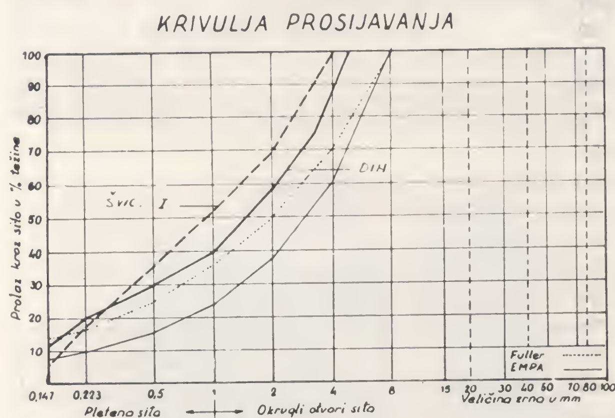
Ispitivanja su pokazala da je taj pijesak neprikladan za nepropusnu žbuku. Voda je probila kroz uzorak već nakon 1 sata, pod pritiskom od 1 at. Nakon toga pristupilo se pronalaženju pijeska kojim bi se poboljšao granulometrijski sastav botovskog pijeska.




*Sk. 1*

Kao najprikladniji uzeti su:

— pijesak veličine zrna od 4—8 mm iz separacije Novo Čiče,
— prirodni pijesak iz Novog Čiča, veličine zrna od 0—0,5 (8) mm,
— sivi pijesak iz Huma kod Zaboka, veličine zrna od 0—0,5 mm,
— pijesak iz separacije Jarun, veličine zrna od 0—4 mm.




*Sk. 2*

S ovim materijalima i onima iz Botova napravljeno je šest varijanata. Sve varijante ,osim šeste, pokazale su da je žbuka nepropusna na vodu jer voda nije probila pod pritiskom od 7 at.

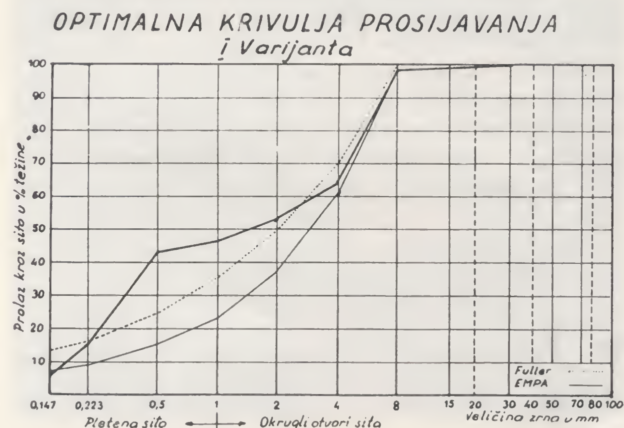
Kod sastavljanja ovih varijanata vodilo se računa da se optimalne granulometrijske krivulje što više približe krivuljama prema propisima DIN i švicarskim propisima.

**I varijanta**

Žbuka je sastavljena od 3 vrste pijeska:

0 — 4 Botovo
4 — 8 Novo Čiče — separacija
0 — 0,5 Novo Čiče — prirodno nalazište.

Ova varijanta je potpuno zadovoljila.



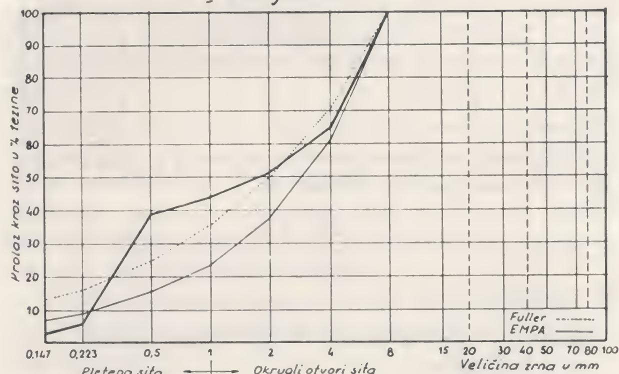

*Sk. 3*

**II varijanta**

Žbuka je sastavljena od dva pijeska:

0 — 4 Botovo
4 — 8 Novo Čiče — separacija.

Ova varijanta je potpuno zadovoljila.



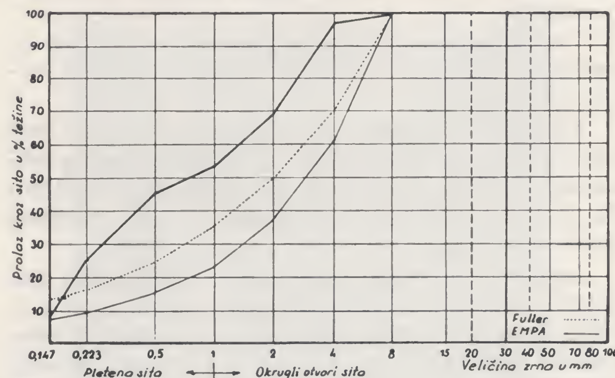

*Sk. 4*

**III varijanta**

Žbuka je izvedena od tri vrste pijeska:

0 — 4 Botovo
0 — 4 Jarun — separacija (Zagreb)
0 — 0,5 Hum kod Zaboka.

Ova varijanta je potpuno zadovoljila.




*Sk. 5*

**IV varijanta**

Žbuka je izrađena od dvije vrste pijska:

0 — 0,5 Hum kod Zaboka
0 — 4 Jarun — separacija (Zagreb)

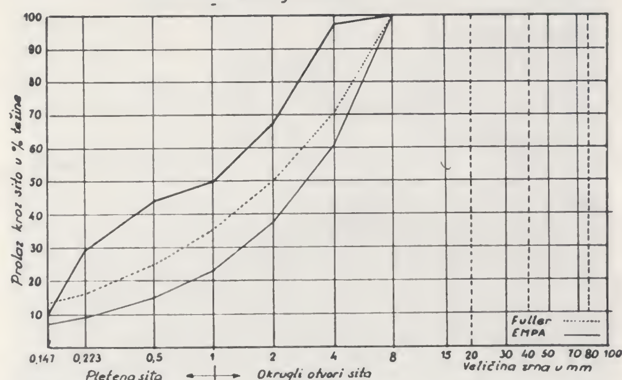
Ova varijanta je potpuno zadovoljila.

**V varijanta**

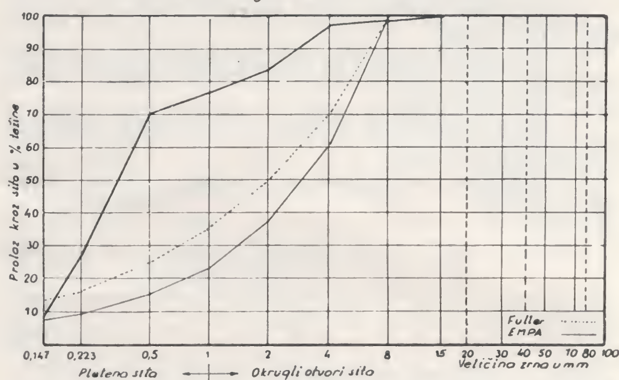
Žbuka je izrađena od dvije vrste pijeska:

0 — 0,5 Hum — Zabok
0 — 4 Botovo

Ova varijanta je potpuno zadovoljila.




Sk. 6




Sk. 7

VI **varijanta**

Žbuka je izrađena od dvije vrste pijeska:

0 — 4 Botovo

0 — 4 Jarun — separacija.

Ova varijanta nije zadovoljila.

IV i V varijanta izrađene su u dva sloja debljine 2,4 cm. Prvi sloj je izrađen sa 600 kg cementa na 1 m$^3$, dok je u drugom sloju upotrebljeno 500 kg/m$^3$ cementa.

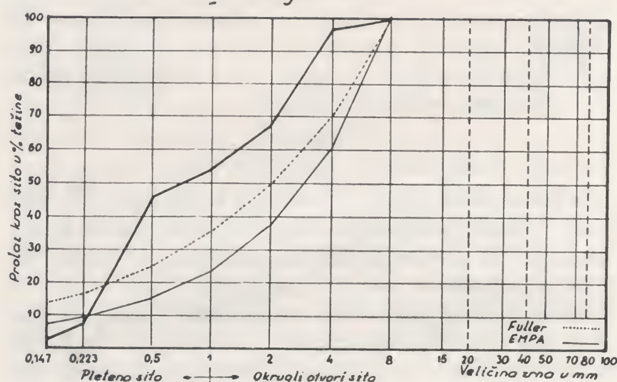
Sve ostale varijante izrađene su u tri sloja debljine 2 cm. U prvom sloju upotrebljeno je 600 kg/m$^3$ cementa, u drugom 500 kg/m$^3$, a u trećem 450 kg/m$^3$.

Upotrebljen je cement PC-15p-350, »Sloboda« Podsused, u svim varijantama, prema zahtijevu naručioca.

Treba napomenuti da su sve varijante izrađene bez posebnih dodataka, dakle samo od pijeska, cementa i vode.

Granulometrijske krivulje pokazuju da ima većih i manjih odstupanja od krivulje prema švicarskim i DIN propisima. Iz krivulje je vidljivo da je za postizanje nepropusne žbuke potrebno upotrebiti pijesak sa maks. zrnom 4 mm.

Izvjestan postotak zrna iznad 4 mm može poboljšati svojstva, kao što se vidi iz prikazanih krivulja. U većini slučajeva potrebno je osigurati kontinuitet zrna ispod 0,5 mm, a u području između 0,5 i 4 mm da se treba približiti što više linijama koje odgovaraju postojećim propisima. Međutim, ima slučajeva kada ovi uvjeti nisu postignuti (vidi varijantu I i V) a ipak je žbuka bila nepropusna na vodu.




Sk. 8

Iz ovoga se može zaključiti, što je i praksa pokazala, da su krivulje po bilo kojim propisima samo orijentacione. Nužno je potrebno, prigodom svake izrade žbuke, obaviti prethodno probe ispitivanjem propusnosti, utvrditi da li je žbuka nepropusna ili nije.

I pridržavanje tehničkih uputstava i propisa može izvođača dovesti u zabludu; potrebna je obavezna konsultacija i ispitivanje u jednoj kvalificiranoj ustanovi, kao što su instituti za ispitivanje.

Također treba imati na umu da se kvaliteta nepropusne žbuke ne može dobiti samo s jednom vrstom pijeska i s jednom strogo definiranom granulacijom, već u svakom slučaju treba upotrijebiti dvije ili više frakcija da se postignu traženi uvjeti.

## *S naših i inostranih gradilišta*

# GRADNJA SILOSA ZA ŽITARICE U VALPOVU I DARDI S KLIZNOM OPLATOM

Građevno poduzeće »Industrogradnja« iz Zagreba preuzela je gradnju dva velika silosa za žitarice u Valpovu i Dardi. Silos u Valpovu ima jednu bateriju, a silos u Dardi dvije. Svaka baterija sastoji se od 20 seksagonalnih ćelija. Na naslovnoj strani časopisa prikazan je zračni snimak baterije u gradnji u Valpovu.

Radovi na betoniranju obih silosa, koji se odlikuju znatnom visinom i tankim stijenama, izvode se pomoću klizne oplate na sistemu hidrauličke dizalice (po švedskom patentu). Sl. 1 prikazuje novoizgrađeni silos u Valpovu, a sl. 1 a unutrašnjost jedne ćelije silosa.

Sistem betoniranja kliznom oplatom upotrebljava se kod betoniranja istih presjeka, dakle kod gradnje stanbenih solitera, silosa i visokih dimnjaka.

Oplata za jednu bateriju diže se pomoću 158 uzdizača (sl. 2), koje pokreću dvije visokotlačne uljne pumpe HTP-5 sa radnim pritiskom od 70 at. Uzdizači služe za horizontiranje oplate, tj. podešavanje visine. Uzdizači su montirani na jarmove, na koje je pričvršćena oplata.

Oplata ima sa vanjske strane visinu od 1,37 m. Sl. 3 pokazuje detalj uzdizača, a sl. 4 vanjsku viseću skelu.

Silos u Valpovu kapaciteta je 750 vagona. Visok je 38,5 m i leži na temeljnoj betonskoj ploči debljine 0,70 m, u čiju armaturu je utrošeno 50 t čelika. Stijene ćelija debljine su svega 0,15 m. Beton MB 300 uz dodatak sikakreta dopreman je iz centralne betonare u Belišću, udaljene 6 km od gradilišta. U silos je ugrađeno 1.300 m³ betona, za što je trebalo 11.500 m² oplate i 290 t čelika.

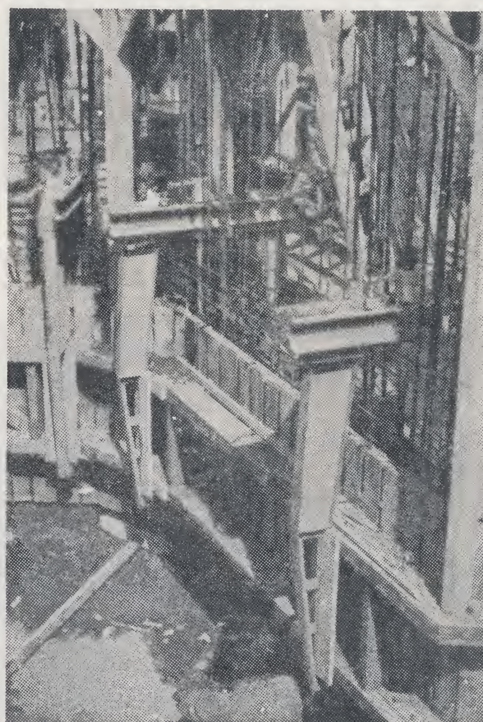
Po dovršenju gradnje ustanovljeno je odstupanje od vertikale samo za 2 cm, što je na visinu od 38,5 m u granicama tolerancije.



*Sl. 1: Dovršeni novi silos u Valpovu*



*Sl. 1a: Unutrašnjost jedne ćelije*



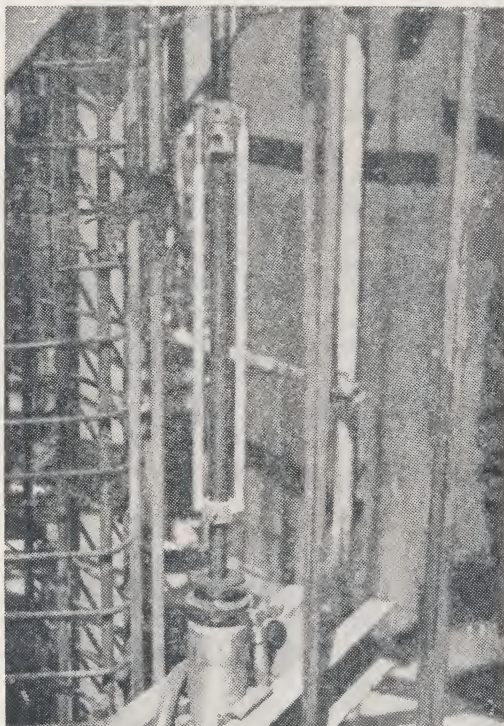
*Sl. 2: Jarmovi sa uzdizačem i kliznom oplatom*

Radovi su izvedeni u rekordnom roku od petnaest i pol dana, tj. od 8. do 24. ožujka 1967.

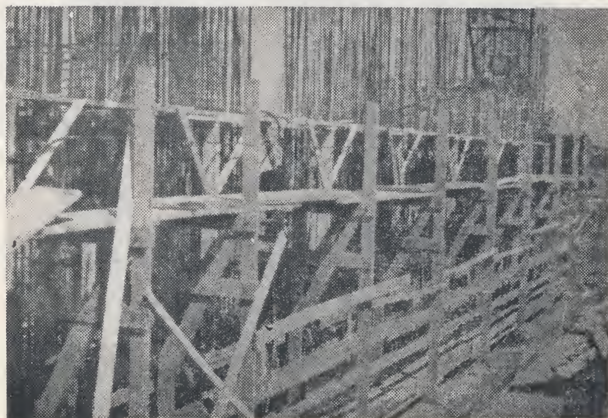
Drugi silos, ali većeg kapaciteta — za 1.000 vagona, gradi se u Dardi, pored ranije izgrađenog (sl. 5 i 6). Radovi su otpočeli 13. travnja 1967. i trajat će svega 12 dana, tj. sa prosječnom brzinom klizanja od 2,5 — 3,0 m dnevno pri radu u dvije smjene po 12 sati.

I ovaj silos leži na temeljnoj ploči debljine 0,70 m (sl. 7), a stijene ćelija debljine su 0,14 m. Beton se proizvodi u gradilišnoj betonari, smještenoj uz sam silos. Agregat se transporterom doprema do vibrosita, koja omogućavaju prosijavanje u tri frakcije. Cement nije smješten u silose nego je dopremljen u vrećama. Beton se spravlja u protivustrujnoj miješalici »Progres« - Mladenovac, zapremine bubnja 500 l i učinka 20 m$^3$/h.

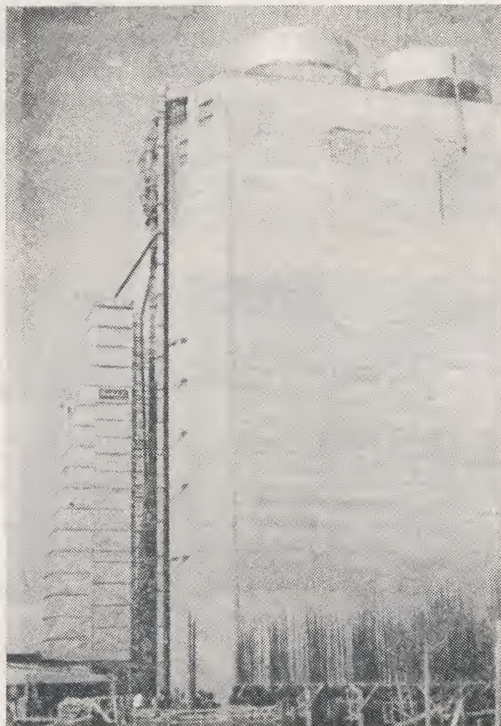
To je jedan od starijih tipova miješalica sa prisilnim miješanjem na horizontalnoj osovini u



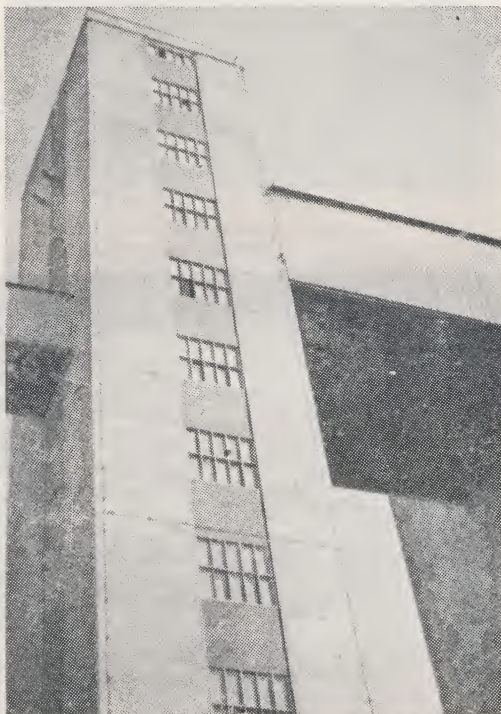
*Sl. 3: Detalj uzdizača*



*Sl. 4: Vanjska viseća skela*



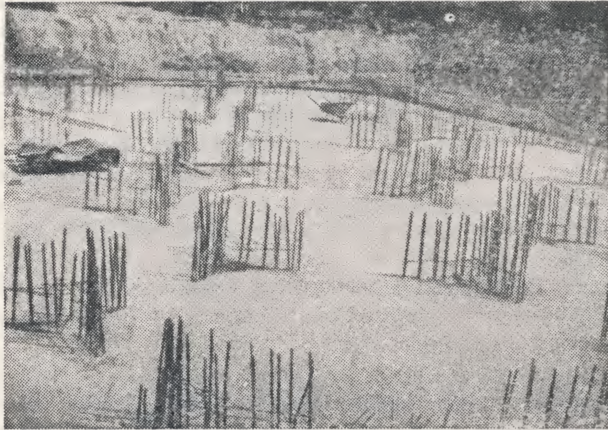
*Sl. 5: Stari silos u Dardi uz koji se gradi novi silos*



*Sl. 6: Dio starog silosa u Dardi*

obliku korita, obloženog čeličnim pločama i lopaticama za miješanje, montiranim na dvije paralelne osovine, koje se okreću u suprotnom smjeru.

Gotov beton se izručuje kroz dno korita segmentnim zatvaračem. Beton se potom transportira



*Sl. 7: Temeljna ploča druge baterije u Dardi*

okretnom toranjskom dizalicom »Metalna« - Maribor, koja kod dosega od 11,0 m nosi 3,7 t, kod dosega od 20 m nosi 1,8 t i kod dosega od 30 m nosi 1,5 t.

Beton se ručno ugrađuje i pervibrira. Bilo bi mnogo racionalnije, da se bton ugrađivao betonskim pumpama (npr. Schwing, Wibau, Torkret i dr.), koje su upravo za ovakve vrste radova najracionalnija mehanizacija umjesto skupog živog rada. Transportna daljina takvih pumpi iznosi do 400 m horizontalno i do 60 m vertikalno.

Ovaj novi način rada i brzina izgradnje izazvali su razumljivi interes u stručnoj javnosti. Tako je 13. travnja 1967. oba gradilišta posjetila grupa od 40 nastavnika — inženjera i arhitekata Građevinskog školskog centra iz Zagreba.

Vjerujemo, da će se GP Industrogradnji vrlo brzo isplatiti investicije u ovaj suvremeni uređaj, koji je toliko doprinio racionalizaciji građenja.

M. Jančiković

## *Kratke vijesti*

BOS. BROD. Gradilište novih postrojenja Rafinerije nafte u Bosanskom Brodu je i tokom zime odavalo sliku velike aktivnosti. U februaru je bio stigao iz Rima transport sa 170 t teškim reaktorom, jednim od glavnih dijelova novih »izomaks« postrojenja. Na ovo gradilište je već stigla gotovo sva oprema za nova postrojenja, a ugrađeno je već nekoliko tisuća tona opreme. Radovi na izgradnji i montiranju se nastavljaju.

ZAGREB. Na Žitnjaku je u toku izgradnja suvremene industrijske vinarije, velikog podruma zagrebačkog poduzeća »Vinoprodukt«. To će biti jedna od najmodernijih vinarija u Evropi. Kapacitet će iznositi 1.500 vagona, a vina će najvećim dijelom biti smještena u betonskim cisternama »na katove«. Izgradnja će koštati oko 50 milijuna novih dinara. Gradnja će se obavljati u etapama.

KUTINA. Izvođačka poduzeća i njihovi radnici bit će posebno premirani da bi kompletno završili tvornicu gnojiva prije ugovorenog roka. To je dogovor investitira i izvođača. Na gradilištu je veoma živo. Ugovorne obaveze sa inozemnim partnerima predviđaju da se tvornica u Kutini dovrši do sredine januara 1968., dok je rok Jugoslavenske investicione banke juni 1968. Međutim, želja je kolektiva tvornice i INE, koja je nosilac investicija, da nova tvornica krene u pogon već 29. XI 1967., što znači da bi dovršenje radova trebalo uslijediti do 1. X ove godine.

SARAJEVO. Iz Fonda za nerazvijena područja, kojim rukovodi Federacija, izvodit će se i ove godine izgradnja najkrupnijih privrednih objekata, odnosno nastaviti izgradnja započetih. Radi se o HE »Trebišnjica« i »Rama«, Rafineriji nafte u Bosanskom Brodu, Tvornici viskoze u Banjaluci, Tvornici celuloze u Drvaru. Ujedno će se iz sredstava fonda nastaviti radovi na modernizaciji pruge Sarajevo—Ploče, koja je od velikog značenja za industrijski razvoj Bosne i Hercegovine.

PRIŠTINA. U prvoj fazi izgradnje hidrosistema »Ibar—Lepenac«, kojim se sistemom dugoročno osigurava voda u ovom dijelu Kosmeta, utrošit će se više od 180 milijuna N.D. AP Kosmet osigurat će 55 milijuna, a isto tako zainteresirane privredne organizacije, dok će se 70 milijuna dobiti od HE »Đerdap«, kao participacije za akumulaciju u Gazivode na Ibru. Ostala sredstva za prvu fazu, čiji se završetak očekuje u 1971., osigurat će se kreditima, a očekuje se da će izvjesnu financijsku pomoć pružiti i Svjetska zdravstvena organizacija.

Pokrajinsko izvršno vijeće donijelo je odluku o osnivanju Preduzeća za izgradnju i korištenje hidrosistema »Ibar—Lepenac«.

BAKAR. Luka Bakar, u sastavu riječkog lučkog bazena, primila je u februaru Švedski teretni brod od 66.100 t. Time je pušten u lučki promet novosagrađeni dio luke. To je ujedno bio najveći brod koji je ikad uplovio u jugoslavenske vode, a prvi brod na vezu u novosagrađenoj luci u kojoj je nedavno montirana specijalna istovarna oprema za rasute terete, jedina te vrste na Jadranu. Brod je bio dopremio 63.789 t željezne rudače iz brazilske luke Tubarno za austrijske željezare. Tako je nova bakarska luka i službeno puštena u pokusni rad.

ZADAR. Novim voznim redom, koji stupa na snagu u maju ove godine, bit će obuhvaćen i saobraćaj novom željezničkom prugom normalnog kolosijeka, Knin—

Zadar. Završeni su radovi na posljednjoj dionici od Bibinja do Zadra. U Arbanasima i Zadru dovršavaju se radovi na skladištima, tehničkim i signalnim instalacijama i drugim uređajima.

Novom prugom, koja se gradila više od jedne decenije, Zadar će, preko Knina, biti najzad spojen sa svojim prirodnim zaleđem i sa unutrašnjosti.

IZGRADNJA NOVIH CESTA. U godini 1966. je u SFRJ sagrađeno odnosno rekonstruirano 1.200 km novih cesta. Za izgradnju 225 km potpuno novih cesta i modernizaciju 997 km postojećih bilo je utrošeno milijardu i 48 milijuna novih dinara. Pored federacije, republike i JNA znatna sredstva su uložile i komune. Samo u SR Hrvatskoj komune su izdvojile više od 110 milijuna novih dinara. S tim novim cestama naša zemlja sada ima 14.225 km cesta sa suvremenim kolovozom, što je 18,3% od cjelokupne cestovne mreže. Najviše je cesta modernizirano u Hrvatskoj — 494 km, zatim u Srbiji — 363, Bosni i Hercegovini — 68. U Crnoj Gori izgrađeno je 46 km cesta, a u Makedoniji 39. U Sloveniji nije izgrađena ni jedna nova cesta, ali je 192 km postojećih cesta osposobljeno za veći opseg saobraćaja.

Od važnijih cestovnih saobraćajnica u 1966. puštene su u promet: dionice Jadranske magistrale kroz Boku Kotorsku (od Kamenara preko Kotora do Lepetana) i od Ribarečine do Ivangrada (Crna Gora). Vozila saobraćaju novim cestama i na relacijama: Sjenica—Novi Pazar (10 km); Bačka Palanka—Odžaci (17), Varaždin—Osijek (50), Bjelovar—Veliki Zdenci (33), Petrinja—Kostajnica (32), Koprivnica—Križevci (31), Jajce—Travnik (11), Kladanj—Vlasenica (20), Kumanovo—Kriva Palanka (15) i drugima.

Inženjerijske jedinice JNA izgradile su lani 53 km novih cesta, od Krapine do Ptuja, od Posedarja do Paga, od Kladnja do Vlasenice i od Gostivara do Kičeva.

MOSTAR. U prometu je asfaltna cesta Mostar—Lištica, duga 23 km. Ova je stara cesta modernizirana — proširena i asfaltirana. Radovi su koštali 7 i po milijuna ND.

ZAGREB. Graditelji novog željezničkog mosta na Savi kod sela Petruševca u istočnom predjelu Zagreba, kojim će prolaziti obilazna teretna pruga Sesvete — Velika Gorica, radili su gotovo bez prekida cijelu zimu. Radovi će biti potpuno završeni do kraja maja ove godine. Most će biti dug 453 m.

KRALJEVO. U ovom značajnom privrednom i saobraćajnom centru Srbije gradi se velika suvremena zgrada nove autobusne stanice sa peronom, restoranom, biljetarnicom i čekaonicom.

IZGRADNJA AUTO-PUTA SARAJEVO—ŽUPANJA. Krajem ove godine završit će se izgradnja posljednjeg dijela auto-puta Sarajevo—Županja, i to od Tuzle do suvremene ceste Beograd—Zagreb, u dužini od 72 km. Međunarodna banka sudjeluje u kreditiranju izgradnje.

Kratkoća vremena tražit će koncentraciju najsuvremenije mehanizacije na trasi koja prolazi dolinom Tinje i Posavinom, pa će se od Županje, odnosno Orašja na Savi, spojiti cesta Beograd—Zagreb sa Dubrovnikom preko Tuzle, Sarajeva i Mostara.

»Mostogradnja« iz Beograda preuzela je obavezu da most na Savi kod Orašja završi do kraja ove godine.

Na izgradnji ovog dijela ceste zaposlit će se i više od 700 otpuštenih rudara iz Kreke.

RADOVI NA PRUZI BEOGRAD—BAR. Poznato je s koliko sredstava federacija i republike sudjeluju u financiranju izgradnje pruge Beograd—Bar, i stoga je lakše govoriti i o tome šta će se sve raditi u ovoj godini. Nastavit će se mnogobrojni već ranije početi radovi, a neke nove akcije uskoro će otpočeti. U ovoj se godini ti radovi nastavljaju na postavljanju tračnica, signalizacije i osiguranja, pa će se od Beograda do Valjeva saobraćati prugom normalnog kolosijeka već iduće godine. »Hidrogradnja« probija tunel Drenovački kik, dugačak 3910 m. Graditelji pruge nailaze sada na Zlatibor. Stručnjaci i radnici zemunskog »Planuma« probijaju tunel s jedne na drugu stranu. Tunel će biti dug 6160 m, a dosad su izvođači stigli na pola puta.

Stiče se utisak da se sada na cijeloj pruzi jedino probijaju i grade tuneli, a što je i tačno. Između Zlatibora i Priboja na Limu uskoro će otpočeti probijanje tunela Goleš, koji će biti dug oko 5000 m. To je posljednji objekt koji se gradi u Srbiji, a prelaskom u Crnu Goru nailazi se na tunel Majkovac (oko 3300 m). I ovdje su radovi u toku. Poslije toga će se preći na teren između Mateševa i Dubočice, koji se zbog uvjeta, a i velikog broja objekata koje treba graditi, smatra najtežom dionicom na cijeloj pruzi. Radovi na probijanju dva velika tunela (Ostrovica 3831 m i Trebešica 5170 m) tek će otpočeti. No između ova dva tunela teren je takav da je neophodno probijati brda na još deset mjesta. Ove će tunele spajati i vijadukti, tako da se tu pruga proteže naizmjenično kroz tunele i preko mostova.

NIŠ. Kreditna banka, stambeno preduzeće i G. P. »Građevinar« sklopili su sporazum o udruživanju sredstava za stambenu izgradnju. Time će biti koncentrirano oko 20 milijuna ND, a to je dva puta više nego što je lani utrošeno za stambenu izgradnju.

NOVI SAD. Lani je ovdlje bilo završeno oko 3000 novih stanova, a to je rekord, koji nije zabilježen nijedne ranije godine. Tome je pridonijela okolnost što je ranije bilo započeto mnogo stanova, ali su se sporo završavali. Ta je praksa prekinuta. Zbog smanjenja investicija u privredi, građevinska su se poduzeća orijentidala na stambenu izgradnju. Ovu preorijentaciju pomogla je banka, plasirajući u stambenu izgradnju u prošloj godini oko 100 milijuna ND.

DONJI MILANOVAC. Seoba stanovnika Donjeg Milanovca u novi grad, koji će biti podignut nedaleko sadašnjeg — konačno će se završiti kad se zatvori đerdapska brana. Interes građana zaokupljuju: izgradnja ceste, premještanje industrijskih objekata itd.

POPOVAC. Poslije višemjesečnih pregovora između Fabrike cementa u Popovcu i 137 zainteresiranih građevinskih i trgovačkih poduzeća, obavljen je dogovor o dugoročnoj suradnji i međusobnim obavezama. Ugovor treba da traje 12 godina. Time će cementarna osigurati sredstva za opsežnu rekonstrukciju pogona, a potrošači će biti osigurani znatno većim količinama cementa.

U toku je prva etapa rekonstrukcije i proširenja kapaciteta, a završit će se do sredine 1968. Tada će se proizvodnja cementa povećati za 30%. Nakon toga će uslijediti druga etapa radova. Svi radovi bi se dovršili do kraja 1970.

NIŠ. Objavljen je dogovor devet većih građevinskih poduzeća (iz Vranja, Surdulice, Leskovca, Crne Trave, Prokuplja, Pirota, Aleksinca i Niša) o udruživanju. Uskoro treba da dođe do formiranja poslovnog udruženja ovih radnih organizacija, koje će udruženje dobiti naziv »Južna Srbija«, a sjedište će mu biti u Nišu.

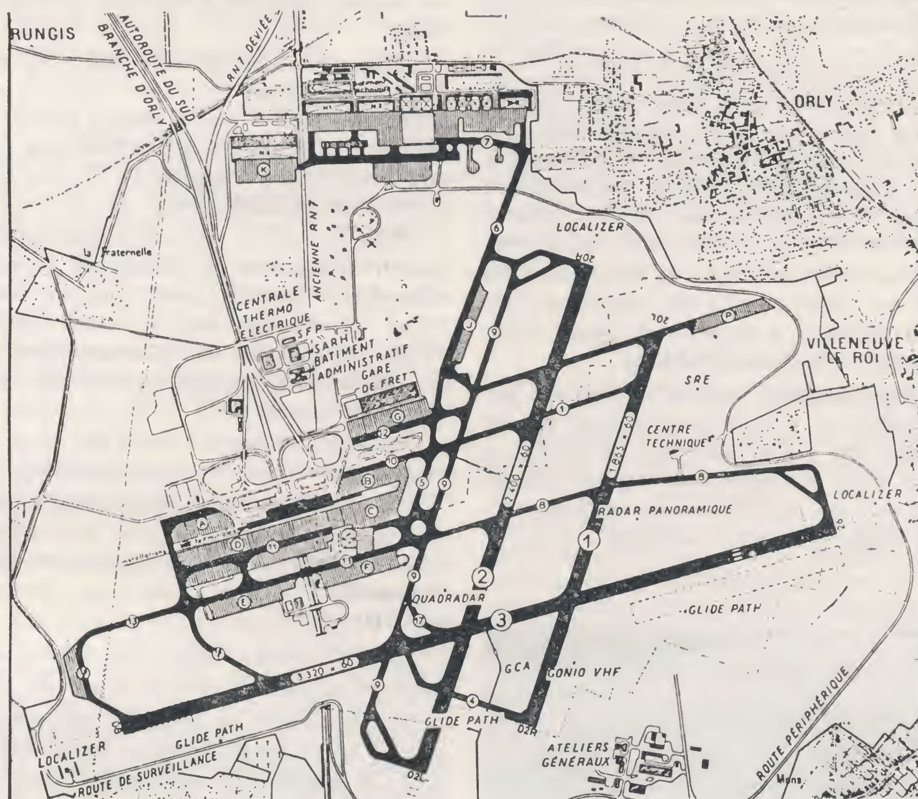
VINKOVCI. Općinska skupština je prihvatila program urbanističkog razvoja grada za narednih 30 godina. Prema ovom programu grad će se znatno proširiti na jug, preko Bosuta, tako da će se budući gradski centar nalaziti na obalama rijeke. Obilježena je, pored ostalog, i trasa budućeg plovnog kanala Dunav—Sava, putničko i industrijsko pristanište i dio magistrale Subotica—Metković, koja treba da prolazi pokraj Vinkovaca. Programom perspektivnog razvoja grada predviđena je stambena i industrijska zona.

## *Iz inozemnih časopisa*

### OBNAVLJANJE AVIONSKE STAZE NA AERODROMU »ORLY«

Na stazi za slijetanje i uzlijetanje 4-motornih aviona, veličine 3320 × 60 m, aerodroma Orly, pokazali su se tragovi oštećenja i pukotine (sl. 1). Oštećenja su bila takva da su mogla prouzrokovati nesreće, pa ih je trebalo bezuvjetno otkloniti u što kraćem roku. izmijeniti jer bi to uzrokovalo velike smetnje na aerodromu, i troškove, pa je odlučeno da se radovi na popravku odnosno obnavljanju piste izvode noću.

Organizacija i plan rada predvidio je u 9-satnom noćnom radu uz maksimalni tempo rada, u dvije smjene, obnoviti i izgraditi 40 m² nove staze. Pretpostavke za ostvarenje plana bile su: radove izvoditi sa većim brojem radnika i strojeva, upotrebiti za gradnju brzo-




*Sl. 1*

Ukupno oštećena površina zapremala je 750 m² ili 0,75% cijele staze. Kao obično, uslovi rada na ovakovim objektima vrlo su nepovoljni jer su vezani uz vremenski ograničen rad, noćni rad, iziskuju pokretljivost strojeva i opreme, naročiti izbor kvalitetnog materijala, itd. Plan slijetanja i uzlijetanja aviona nije se mogao

stvrdnjavajući cement, betoniranje omogućiti i kod niskih temperatura, upotrebiti samo kvalitetne i pouzdane strojeve uz dovoljan broj rezervnih strojeva.

Prije početka radova trebalo je prije svega laboratorijski ispitati sirovine za pripremu betonske smjese te pronaći takav beton koji će 4—5 sati poslije ugrađi-

vanja imati čvrstoću na savijanje od 30 kg/cm². Ispitivanja su pokazala da beton pripremljen sa 380 kg aluminijskog cementa na m³ betona i sa šljunkom iz Seine, kod 18°C, daje, 4 sata poslije ugradbe, tlačnu čvrstoću od 250 kg/cm². Ustanovilo se, nadalje, da beton prethodno predmiješan i takav dovezen na gradilište, ubrzava rad betoniranja ali da ima slabu obradivost, te da pripremljen sa hladnim komponentama daje manju čvrstoću.

Izabrana betonska mješavina (375 kg alumin. cementa na m³ betona uz upotrebu 3 frakcije šljunka iz Seine — 0—6,3 mm, 5—25 mm, 20—40 mm — imala je vodocementni faktor — 0,39). Probna tijela izrađena po ovoj recepturi kod temperature od 9—10°C, 5 sati poslije ugradbe, imala su čvrstoću na savijanje od 43 kg/cm².

Iako su ovi rezultati pokazivali nešto manju vlačnu čvrstoću ipak se ostalo kod ove recepture jer se beton vrlo dobro obrađivao-ugrađivao, a to je bio jedan od bitnih uslova za brzo napredovanje radova.

Skidanje oštećene betonske ploče debljine 30 cm, uključivši i odvoz materijala, predviđeno je bilo za 4 sata rada. Da se omogući realizacija ove faze rada u određenom roku, oštećeni beton perforiran je bušotinama promjera 40 mm. Bušotine su bile raspoređene na međusobnu udaljenost od 30 cm, a bušene su danju, pneumatskim čekićima. Kako je i taj dio staze bio danju u prometu, da se omogući redovito slijetanje i uzlijetanje aviona preko perforirane staze, rupe u betonu su poslije bušenja zapunjene s papirnatim čepovima (sl. 2). Noću se vrlo brzo, uz upotrebu 4—5 otkopnih čekića, oštećena betonska ploča mogla raskomadati i odstraniti sa staze. Odvoz materijala obavljen je utovarivačem jakosti 105 KS, tipa Scoopmobile. Istim strojem je produbljivan teren, za 10 cm, za novu betonsku ploču debljine 40 cm. Nabijanje tla kao posljednje faze rada, poslije izravnjavanja a prije betoniranja, obavljeno je vibracionim valjkom od 1500 kg.

Operativni plan razrađen je tako, da je dan početka radova određen sa 1. 3. Radno vrijeme bilo je noću između 23,15 sati i 1,45 sati, što je zavisilo o upravi aerodroma, koja je svakodnevno određivala početak radova. Devet sati nakon početka radnog vremena započeo je redoviti avionski saobraćaj.



*Sl. 2*

Osim laboratorijskih ispitivanja materijala i betona prije početka radova izvršeno je na gradnji pokusno betoniranje. Rezultati su pokazali da se tek 5—6 sati poslije ugrađivanja betona može postići čvrstoća na savijanje od 30 kg/cm². Nadalje je ustanovljeno, da o unutarnjoj temperaturi i vodocementnom faktoru zavisi veličina čvrstoće na savijanje te da beton pripremljen sa 3 izabrane frakcije šljunka daje vrlo dobru obradivost i ugradbu.

Iako se kod upotrebe alumin. cementa ne bi trebalo zagrijavati kameni agregat, njega se ipak grijalo na taj način što je bio deponiran u zagrijanoj prostoriji. Naime, da se omogući odvijanje radova betoniranja nezavisno o vremenskim prilikama, izradio se pokretni zaštitni objekat veličine 12 × 9 m, visine 6 m, od čeličnog skeleta i valovitog lima, koji se mogao zagrijavati.

Na gradilištu su bili postavljeni rezervni strojevi i postrojenja za izradu termakadama, koje bi se koristilo u slučaju da se iz bilo kojeg razloga ne bi mogla završiti dnevno planirana nova betonska ploča piste. Na taj način garantirano je normalno dnevno odvijanje avionskog saobraćaja.

Realizacija plana gradnje dobro se odvijala. Dnevno je obnovljeno 40 m² staze u 9-satnom radnom vremenu.

Za vrijeme betoniranja stalno se kontroliralo vodocementni faktor i temperaturu betonske smjese, te čvrstoću betona u prvim satima poslije ugradbe. Temperatura u betonskoj ploči 5—6 sati poslije ugradbe, kod temperature zraka od —1°C do +11°C, dostizavala je veličinu od 33 do 40°C.

Nije se uspjelo pronaći uzroke oštećenja betonske staze. Mjestimično se ustanovilo odvajanje betona u slojevima. Vjerojatni uzrok tome su radni prekidi prilikom ugrađivanja betona. Ispod nekih dijelova betonske ploče naišlo se na akumuliranu vodu, no da li je ona uzrok slijegavanja i nastalih pukotina, nije se moglo ustanoviti.

Troškovi opisanih radova bili su 4—5 puta veći od onih u normalnim uslovima građenja.

Angažirani strojevi: jedan finišer, jedan kamion za prevoz suhe betonske smjese, dva kamiona za prevoz betonske smjese, jedan kompresor za bušenje i pripremu betona, te razni strojevi za vibriranje i rezervni strojevi.

Radna snaga i nadzor: 38 radnika bilo je raspoređeno po pojedinim fazama rada, i to: 7 radnika za bušenje, 15 radnika za skidanje oštećene betonske staze, utovar izlomljenog betona i iskop za novu betonsku ploču, 8 radnika za otklanjanje iskopanog materijala, 6 radnika za transport suhe betonske smjese, 2 radnika za pripremu betonske smjese, 1 inženjer, 1 poslovođa za vezu među radnim grupama, 1 poslovođa za skidanje oštećene betonske ploče, produbljenje iskopa i betoniranje, i 1 poslovođa za pripremu i transport gotovog betona.

Skraćeni prijevod iz Der Bauingenieur, br. 6/1965.

G. Greiner

## Kongresi i sastanci

### I KONGRES MEĐUNARODNOG DRUŠTVA ZA MEHANIKU STENA, LISABON OD 25. SEPTEMBRA DO 1. OKTOBRA 1966.

Na kongres je pošlo 8 učesnika iz Jugoslavije na čelu sa predsednikom Jugoslavenskog društva za mehaniku stena prof. Branislavom Kujundžićem, koji je trebao da bude zvaničan predstavnik naše zemlje u organizacionom delu kongresa i koji je bio generalni izvestilac za pitanje 8. Prof. Kujundžić se razboleo na putu i vratio u Beograd, pa ga je zamenio prof. inž. Dušan Milovanović kao predstavnik naše zemlje u organizacionom delu kongresa, a prikazao je i generalni izveštaj o pitanju 8 i dao rezime i zaključke diskusije u vezi ovog pitanja.

Iz naše zemlje je na kongresu bilo 7 referata, i to:

1. B. Kujundžić: Ponašanje stenskih masa kao temelja (generalni izveštaj za temu 8).
2. J. Šutić i D. Božinović: Prilog geotehničkoj klasifikaciji terena, tema 2, referat 5.
3. D. Krsmanović, M. Tufo, Z. Langof: Otpornost na smicanje stenskih masa i mogućnost njenog reprodukovanja na modelima, tema 3, referat 52.
4. B. Kujundžić, N. Grujić: Veza između rezultata statičkih i dinamičkih ispitivanja stenskih masa »in situ«, tema 3, referat 56.
5. D. Krsmanović, M. Popović: Ispitivanje otpornosti na smicanje krečnjaka terenskim ogledima u velikoj razmeri, tema 3, referat 90.
6. Ž. Radosavljević, M. Čakarević, B. Čolić: Prilog istraživanju podzemnih pritisaka, tema 7, referat 30.
7. B. Kujundžić: Prilog istraživanju efekta konsolidacionog injektiranja stenskih masa, tema 8, referat 23.

Kongresu je prisustvovalo oko 900 učesnika, skoro iz svih zemalja svijeta. Nije bilo učesnika iz Sovjetskog Saveza i Bugarske, pa ni zvaničnih predstavnika ovih zemalja.

Kongresu je podneseno oko 200 referata i bilo je oko 100 diskutanata po generalnim izveštajima i referatima.

Interesovanje za rad kongresa bilo je izvanredno veliko.

Iz referata, diskusija na stručnom i organizacionom delu i razgovora među učesnicima, može se zaključiti da je interesovanje za mehaniku stena u celom svetu, odnosno tehnički razvijenim zemljama i zemljama koje su u tehničkom razvoju i usponu, u velikom porastu.

U diskusiji su od Jugoslavena učestvovali: prof. dr Dušan Krsmanović, koji je bio i član »panela« za pitanje 8 i prof. inž. Dušan Milovanović, koji je diskutovao o generalnom referatu pitanja 3 i bio član radnog predsedništva kongresa kad je pitanje 8 bilo na dnevnom redu.

Na zvaničnoj sednici Izvršnog komiteta Međunarodnog društva za mehaniku stena, Jugoslavija je jednoglasno izabrana za zemlju u kojoj će se održati sledeći, II, međunarodni kongres za mehaniku stena 1970.

Predstavnik naše zemlje je postavio kandidaturu Jugoslavije posle razgovora koje je imao sa nizom učesnika i zvaničnih predstavnika zemalja koje su po statutu Međunarodnog društva imale pravo glasa, pošto je utvrdio raspoloženje učesnika i delegata i pošto je dobio povoljne informacije o finansijskom efektu ovog I međunarodnog kongresa.

U svom izlaganju na ovoj sednici predstavnik naše zemlje istakao je ono što Jugoslaviji daje prvenstvo u organizovanju sledećeg kongresa, a to su:

1. Rezultati koje je ostvarila na polju mehanike stena
2. Mogućnost da okupi na sledeći kongres sve zemlje sveta u kojima se radi na mehanici stena, i to prvenstveno da uključi u ovaj kongres Sovjetski Savez, čije se neučestvovanje na ovom kongresa osetilo
3. Mogućnost da se u Jugoslaviji vide znatna ostvarenja koja su u izvesnoj većoj ili manjoj vezi sa mehanikom stena i predmeta kongresa
4. Mogućnost da se u našoj zemlji provede nekoliko prijatnih dana u lepim ekskurzijama
5. Centralni geografski položaj naše zemlje.

Za predsednika Međunarodnog društva za mehaniku stena za naredni period izabran je Portugalac Manuel Rocha.

O organizacionim pitanjima, detaljnijem toku zvanične sednice Izvršnog odbora, kretanjima, stavovima i mišljenjima, dat je izveštaj Izvršnom odboru Jugoslavenskog društva za mehaniku stena i podzemne radove.

D. M.

### XI PLENARNO ZASJEDANJE EVROPSKOG KOMITETA ZA BETON

Evropski komitet za beton (kratica franc. C. E. B) održao je svoje XI plenarno zasjedanje u Bruxellesu od 1 do 8. X 1966. godine. Sumirani rezultati dugogodišnjeg rada ovog organizma poznati su našoj stručnoj javnosti, budući je Jugoslavenski građevinski centar izdao u svojoj ediciji DGA prijevod njegovih Preporuka za proračun i izvedbu konstrukcija od armiranog betona. Ovo tijelo putem svojih internacionalnih komisija kanalizira istraživački rad na području problematike armiranog betona. Komisije pripremaju, na temelju rezultata istraživanja, elaborate koji predstavljaju sintezu saznanja o pojedinim problemima te različite preporuke za proračun i izvedbu na širokom području primjene betona različitih vrsta u različitim konstrukcijama. Prema tome rad ovog Komiteta izdavanjem ranije navedenih Preporuka ne samo da nije završen, nego se nakon toga pristupilo novim zadacima, a stari se problemi dalje istražuju i produbljuju. Predsjednik C. E. B. je prof. F. Levi (Torino), a stalni tajnik Dr ing. Y. Saillard (Paris).

Zasjedanju su prisustvovali predstavnici odnosno, u manjem broju, i promatrači iz 17 evropskih i 7 van-

evropskih zemalja. Zasjedanje je održano u tzv. »Palači kongresa« u centru Bruxellesa. Rad zasjedanja odvijao se je u plenarnim sjednicama i komisijama.

Može se reći da su plenarne sjednice bile u znaku razmatranja problematike montažnih zidnih panoa velikog formata od armiranog betona. Četiri sjednice bile su posvećene redigiranju Preporuka za proračun i izvedbu panoa od armiranog betona. Izvjestilac komisije, koja je pripremila ove preporuke, bio je J. Despeyroux, (Paris).

U toku sjednica Preporuke su dobile svoju definitivnu formu. Ove Preporuke predstavljat će značajan doprinos za olakšanje pristupu i proračunu montažnih panoa. To naravno vrijedi u prvom redu za one zemlje koje do sada nemaju vlastite propise ove vrste. Mnogi principi i detalji proračuna mogu se primijeniti na panoe malog formata.

Predmet jedne plenarne sjednice bio je razmatranje problematike konstrukcija od laganog betona. Izvjestilac u ime komisije bio je H. Short (Watford, Velika Britanija). Ovo područje nije u Evropi još dovoljno istraženo, a u koliko je, pretežno u zemljama Istočne Evrope. Za sada je C. E. B. proširio ranije Preporuke za proračun i izvedbu konstrukcija od armiranog betona sa potrebnim dopunama, tako da će u novoj redakciji važiti i za betone sa laganim agregatom. Problematika drugih vrsta laganih betona predmet je daljnjih istraživanja.

Jedna plenarna sjednica bila je posvećena nagomilanoj problematici o pojavama pukotina u armiranom betonu. Izvjestilac je bio J. Ferry — Borges (Lisabon). Predložena je stanovita promjena odnosnog teksta u postojećim Preporukama.

Osim plenarnih sjednica, neke su komisije imale radne sjednice u okviru svoje problematike. Neke od tih sjednica bile su otvorene i za promatrače. To su bile sjednice komisija za problematiku deformacija (izvjestilac S. Soretz, Beč), komisije za probleme poprečne sile i torzije (izvjestilac J. R. Robinson, Paris), komisije za problematiku izvijanja (izvjestilac A. Aas-Jakobsen Oslo) i komisije za sigurnost konstrukcija (izvjestilac F. G. Thomas, Watford).

Administrativna plenarna sjednica i sjednica koordinacionog odbora Internacionalnih organizacija: C. E. B, C. I. B, F. I. P, RILEM, A. I. C. P. i I. A. S. S upotpunile su plodan rad zasjedanja.

Na koncu se napominje da C. E. B. priprema u zajednici sa F. I. P. osnaženje Internacionalnih preporuka za proračun i izvedbu konstrukcija od prednapregnutog betona.

Iz Jugoslavije je prisustvo zasjedanju, kao individualni promatrač, autor ovog napisa

V. Steinman

## II JUGOSLOVENSKI SIMPOZIJ O MEHANICI STENA I POZEMNIM RADOVIMA

Izvršni odbor Jugoslovenskog društva za mehaniku stena i podzemne radove utvrdio je konačne propozicije za II simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima.

Simpozijum će se održati u Skoplju, 19. i 20. oktobra ove godine a Skupština Društva 21. oktobra, pre podne.

Dnevni red Simpozijuma je sledeći:

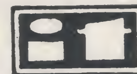
1. Fizičko-hemijske, inženjerskogeološke, mehaničke i tehničke osobine stenskih masa i metode njihovog određivanja (izvestilac: prof. B. Kujundžić)
2. Mehanika tektonskih fenomena (izvestilac: prof. dr T. Mitrov)
3. Uticaj seizama na stenske mase i radove u steni (izvestilac: prof. dr T. Mitrov)
4. Osnove za proračun građevina i radova u steni (izvestilac: prof. dr E. Nonveiller)
5. Problemi podzemnih, odnosno jamskih pritisaka (izvestilac: dr P. Milanović)
6. Dejstvo alata i eksploziva na stenske mase (izvestilac: D. Mitrović)
7. Metode poboljšanja stenske mase (injektiranje, torkretiranje, sidrenje, drežana i dr.) (izvestilac: prof. B. Kujundžić)
8. Uticaj podzemnih radova na površinu terena i objekte na površini (izvestilac: dr P. Milanović)
9. Prikazi podzemnih radova, radova u steni i fundiranja u oblasti građevinarstva (izvestilac: prof. dr E. Nonveiller)
10. Prikazi podzemnih radova u oblasti rudarstva (izvestilac: dr P. Milanović)
11. Ostala pitanja.

Rok predaje referata je 1. juni 1967. Primaju se i referati iz drugih zemalja. Obim referata je jedan autorski tabak, uključujući i slike, skice i crteže. Referati se predaju u dva primerka sa rezimeom na srpskohrvatskom i na jednom od svetskih jezika. Na Simpozijumu će se prikazati oni referati koji budu primljeni od strane Izvršnog odbora Jugoslovenskog društva za mehaniku stena i podzemne radove, na osnovu recenzija izvestilaca.

Za bliža obaveštenja obratiti se na Jugoslovensko društvo za mehaniku stena i podzemne radove, prof. B. Kujundžiću ili B. Čoliću, Beograd, Bulevar Vojvode Mišića 43, tel. 50-711.

B. K.

## *Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske*



### SEMINAR IZ PRAKTIČNE GEOMEHANIKE

U okviru plana seminara iz oblasti građevinarstva koje organizira Društvo građevnih inženjera i tehničara Zagreb, održan je seminar iz praktične geomehanike u vremenu od 6 — 18. III 1967. godine.

Svrha seminara bila je da dopuni i proširi znanje polaznika u području mehanike tla i fundiranja.

Obzirom na višegodišnja iskustva u održavanju ovog seminara, došlo se do spoznaje da materiju u teoretskom pogledu treba iznijeti jednostavno s dovoljnim brojem praktičnih primjera. Kroz predavanja slušaoci su dobili uvid u osnovna saznanja i dostignuća praktične geomehanike, koja će im omogućiti korištenje tih osnova u svakodnevnoj građevinskoj praksi i u svim radovima u vezi sa tlom.

Kod sastavljanja programa vodilo se računa o ravnomjernom obuhvaćanju cjelokupnog područja geomehanike. Predavanja su bila razdijeljena prema slijedećim poglavljima.

1. Značenje i primjena geomehanike
2. Inženjerska geologija
3. Osobine i karakteristike tla
4. Terensko-istražni radovi
5. Identifikacija i klasifikacija tla
6. Stabilnost zemljanih kosina
7. Potporni zidovi i konstrukcije
8. Temelji i dozvoljeno opterećenje
9. Temelji i slijeganje tla
10. Izvođenje i kvalitet zemljanih radova
11. Dimenzioniranje kolnika.

Predavači su bili naši renomirani stručnjaci sa fakulteta i iz operative, i to: Prof. dr ing. E. Nonveiller, Prof. ing. Stjepan Szavits Nossan, ing. hab. doc. Nikola Horvat, sa Građevinskog fakulteta u Zagrebu; Ing. doc. Antun Magdalenić, sa Tehnološkog fakulteta u Zagrebu, Ing. Ivan Rečaj, Ing. Rudolf Vincek, iz Instituta građevinarstva Hrvatske, Ing. Ivo Kleiner, i Ing. Branko Percel iz Instituta Geoexpert, poduzeća Geotehnika, Zagreb.

Prilikom vježbi su pored imenovanih predavača sudjelovali najvrsniji tehničari i laboranti iz Instituta, gdje su održavane vježbe.

U cilju upoznavanja polaznika seminara s problemima geomehanike na primjerima iz prakse, održana je ekskurzija, gdje su prikazani slijedeći primjeri: upoznavanje s istražnim radovima, načinom fundiranja, osmatranjem prirasta opterećenja ispod temelja pomoću elektroakustičkih doza, te sistem osmatranja slijeganja za neboder »Vjesnika«; pregled radilišta solitera na Cvjetnom naselju i upoznavanje s radom bušače garniture za istražne radove na terenu; upoznavanje sa saniranjem četverokatnog objekta 0-24/2 u Rapskom naselju, koji se je nakon potpune završene izgradnje nagnuo; pregled sistema ispitivanja i fundiranja rezervoara za mazut Toplane, Zagreb, koji je fundiran na sloju izgorjele ugljene prašine; pregled silosa za stočnu hranu poduzeća »Sljeme« u Sesvetama s prikazom obavljenih istražnih radova, upoznavanjem s problematikom temeljenja i praćenjem slijeganja objekta u eksploataciji; upoznavanje s jednim od tipičnih klizišta ispod obronka Grmoščice.

Seminaru je prisustvovalo 11 polaznika. Očito vrlo mali interes za tako interesantan sadržaj predavanja.

Nakon završetka seminara organizirana je diskusija sa slušaocima, koja je uglavnom potvrdila program seminara, ali su date i interesantne primjedbe da bi se iz specijalnih područja geomehanike organizirali kratki posebni tečajevi. Svakako će biti potrebno ove prijedloge staviti na širu diskusiju članstvu našeg društva, kako bi se vidjelo u kojoj mjeri odgovaraju potrebama operative i željama naših članova. I. K.

## *Obavijesti*

### LABORATORIJ ZA KONDICIONIRANJE PITKIH, INDUSTRIJSKIH I OTPADNIH VODA

U Odjelu za sanitarnu hidrotehniku Zavoda za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Zagrebu završava se opremanje laboratorija za kondicioniranje voda. Uz pomoć iz financijskog plana fakulteta i sredstava Zavoda, integriranjem opreme bivšeg Zavoda za sanitarnu tehniku i opreme bivšeg Zavoda za opskrbu vodom i kanalizacije formiran je moderni laboratorij sa zadatkom, da obavlja istraživanja pitkih, otpadnih i industrijskih voda, koje treba pročišćavati, te da daje mišljenja o najadekvatnijim načinima tretiranja tih voda na bazi rezultata laboratorijskih pokusa kondicioniranja sirovih, zagađenih voda.

Laboratorij će početi s radom polovinom svibnja 1967. u zgradi Građevinskog fakulteta u Zagrebu (dvorištna zgrada, I kat), Kačićeva 26.

### ZAVRŠEN JE SEMINAR »MEHANIKA STENA«

Na Rudarskom geološkom fakultetu u Beogradu završen je stručni seminar iz »Mehanike stena«. Organizatori seminara su: Rudarsko geološki fakultet (Geološki otsek), Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi« i Jugoslovensko društvo za mehaniku stene i podzemne radove, Beograd. Seminar je trajao 6 dana. U okviru seminara organizovano je prikazivanje naučno dokumentarnih filmova o geotehničkim ispitivanjima na HE Đerdapu, o modelskim ispitivanjima, kao i žurnali o nesrećama koje su se dogodile na brani Vajont i Malpase (Frežis). Polaznici su posetili Odeljenje za konstrukcije Instituta za vodoprivredu »Jaroslav Černi« i Odeljenja za kamen Instituta za ispitivanje materijala, upoznali se s delatnošću, procesima rada, instrumentima i opremom.

Cilj seminara se sastojao u tome da se zainteresovanim stručnjacima, koji se bave mehanikom stena ili se u svom radu sreću s problemima mehanike stena, prikažu najnovija saznanja s područja mehanike stena i da im se na organizovani način pomogne da ih primene u svojoj svakodnevnoj praksi.

Seminar je pohađalo 100 stručnjaka: građevinskih inženjera, rudarskih inženjera, inženjera geologije i geofizike, specijalista za injektiranje i dr. Bili su zastupljeni stručnjaci iz svih republika, što je seminaru dalo jugoslovenski karakter. Preko polovine učesnika bili su stručjaci koji rade u neposrednoj proizvodnji: u rudnicima, građevinskim preduzećima, specijalizovanim preduzećima za istražne radove.

Stručne diskusije bile su brojne i pokazale su da se dostignuća mehanike stena orijentisana prema građevinarstvu mogu primeniti u rudarstvu, i obratno. Pored toga, stručnjaci raznih struka međusobno su se upoznali i izmenjali svoja iskustva.

Program seminara obuhvatio je sledeća poglavlja iz mehanike stena: predmet i metode mehanike stena; opšte fizičke i strukturne osobine stenskih masa; deformabilnost stenskih masa; naponska stanja stenskih masa; podzemni pritisci; mehaničke otpornosti stenskih masa; modelska ispitivanja; injektiranje stenskih masa; sidrenje stenskih masa; drenaža; fundiranje na steni; podzemni radovi, podgrade, obloge i zaštitne konstrukcije.

Predavači na seminaru su bili: profesori Rudarskog geološkog fakulteta u Beogradu, Tehničkog fakulteta u Nišu i saradnici Instituta za vodoprivredu »Jasroslav Černi« i »Centroprojekta«: Prof. B. Kujundžić, Prof. M. Janjić, Prof. D. Milovanović, doc. Ž. Radosavljević, doc. L. Jovanović, B. Čolić, O. Marković i D. Sobotka.

Na kraju seminara svaki polaznik je dobio kompletna predavanja i potvrdu fakulteta o završenom seminaru.

Slušaoci seminara su izrazili želju da se i dalje organizuju slični seminari, ocenjujući ih kao odličnu formu za efikasno upoznavanje stručnjaka u praksi s najnovijim rezultatima postignutim naučnoistraživačkim radom na određenim područjima. Prema oceni slušalaca seminar je u potpunosti uspeo kako po obuhvaćenoj materiji tako i po svojoj nameni.

B. Čolić

# VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

